



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشاذلي بن جديد-الطارف

Université Chadli Bendjedid - El Tarf
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master II

Spécialité:

BIODIVERSITE ET ENVIRONNEMENT

THEME

**Evaluation de l'état de conservation de la population de
Cistude d'Europe dans le Canal Messida (Lac Tonga)**

Par :

M. Saadi Khaled et M. Djedaia Ahmed

Devant le jury :

President: Rizi. H	MCA	Université C. Bendjedid-El Tarf.
Examinatrice : Saaidi H.	MCA	Université C. Bendjedid-El Tarf.
Promoteur : Rouag. R	Professeur	Université C. Bendjedid-El Tarf.

Année Universitaire 2022- 2023

DEDICACE

Je dédie mon travail à mon défunt père Docteur en physique à Université Badji Mokhtar-Annaba, ma très chère défunt grand-mère et ma très chère maman pour tous ses sacrifices son amour et ses encouragements, et à toute ma famille. Et ce travail pour toi ma maman chérie n'est qu'un petit témoignage de ma profonde affection et tendresse.

****Saadi khaled eddine****

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, Pour leur patience illimitée, leur encouragement continu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grand sacrifices, À mes chères sœurs, À mes frères ,À mon chère binôme et à mon encadreur qui a travaillé avec nous toute l'année et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

****Ahmed Djedaia****

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements vont à encadreur, Monsieur Rachid ROUAG, Professeur à l'université Chadli Benjadid El Taref, on serait toujours reconnaissants envers lui car il nous a donné l'occasion de choisir ce thème. Il a suivi sans relâche et avec beaucoup d'intérêt le déroulement de ce travail.

Mes respectueux remerciements vont tout d'abord à Madame RIZI Hadia, Maître de Conférences A à l'université Chadli Benjadid El Taref qui m'a fait l'honneur de présider ce jury. Je remercie également Madame Saaidi Maître de Conférences A à l'université Chadli Benjadid El Taref qui a bien voulu accepter de faire partie de ce jury en qualité d'examineur.

RESUME

L'habitat, La démographie, Le régime alimentaire, et l'infestation parasitaire ont été étudiés chez une population de Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est de l'Algérie). Au total, 31 spécimens d'*Emys orbicularis* ont été collectés et marqués au lac Tonga (nord-est de l'Algérie). La plupart des tortues habitent un canal où elles restent pendant toute la saison d'activité (de mars à octobre) et où elles passent également l'hibernation. La longueur de la carapace (CL) et le poids (BW) ont été mesurés pour chaque individu de l'*E. orbicularis*. La taille des tortues de notre population était plus proche de celle des populations nord-européennes que des populations méditerranéennes; les femelles étaient significativement plus grandes que les populations espagnoles et italiennes. La taille de la population a été estimée à 31. Le sex-ratio était légèrement en faveur des mâles (mâles: femelles = 1,06, $p < 0,005$).

Mots-clés: *Emys orbicularis*, démographie, Tonga, Algérie

SUMMARY

Habitat, demography, diet, and parasitic infestation have been studied in a European Pond's-turtle population, *Emys orbicularis*, in the El Kala National Park (northeastern Algeria). A total of 30 specimens of *Emys orbicularis* were collected and tagged in Tonga Lake (northeastern Algeria). Most turtles inhabit a channel where they stay for the entire season (March to October) and also hibernate. Carapacelength (CL) and weight (BW) were measured for each individual in *E. orbicularis*. The size of the turtles of our population was closer to that of the North European populations than to the Mediterranean populations; females were significantly larger than the Spanish and Italian populations. The population size was estimated at 31 individuals. The sex ratio was slightly in favor of males (males: females = 1.06, $p < 0.005$).

Keywords: *Emys orbicularis*, demography, Tonga, parasite, Algeria

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	08
MATERIELS ET METHODE.....	11
I. DESCRIPTION DE LA REGION D'ETUDE	11
I. 1. Relief.....	11
I. 2. Géologie.....	12
I. 4. Climat	15
II. LE MODELE BIOLOGIQUE.....	18
II.1. Systématique.....	19
II.2. Distribution.....	20
II. 3. Habitats.....	21
II.4. Alimentation.....	22
II.5. Les prédateurs.....	22
II.6. Reproduction.....	23
II.7. Statut écologique.....	26
III. METHODOLOGIE	27
III.1. Période d'étude.....	27
III.2. Choix du site.....	27

III. 3. Description du site d'étude.....	27
III.4. Méthode de capture	29
III.5. Structure démographique.....	30
III.6. Morphometrie	31
IV .RESULTATS.....	33
IV .1. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE.....	33
IV.1. 3. Structure par taille	35
IV.1. 4. Structure par poids	36
DISCUSSION.....	40
CONCLUSION.....	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	46

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 a entraîné 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. La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, une des deux espèces de tortues aquatiques indigènes présentes au lac Tonga (avec l'Emyde lépreuse, *Mauremys leprosa*), est aujourd'hui en forte régression sur toute son aire de répartition européenne, principalement menacée 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 sauvegarde de la Cistude passe donc nécessairement par la préservation des zones humides.

Inféodée aux milieux aquatiques (étangs, roselières, marais d'eau douce, tourbières, mares permanentes, roubines...), la Cistude, seule représentante du genre *Emys*, qui apprécie les fonds vaseux et une forte végétalisation lors de la quête de nourriture est cependant capable de déplacements terrestres lors de la recherche de sites de ponte ensoleillés (**Jablonski et Jablonska, 1999**), lors de la dispersion des mâles (**Olivier, 2002**) ou de l'assèchement de son milieu de vie (**Naulleau, 1991**). Ectotherme, 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). Ces caractéristiques font de la tortue Cistude, une espèce qualifiée de « multi-habitat », car elle utilise divers éléments du paysage pour accomplir l'ensemble de son cycle de vie. Tous ces éléments forment des unités fonctionnelles dont l'arrangement spatial détermine les conditions de survie des populations (**Burel et Baudry, 1999**). Sa conservation passe donc par la protection des différents milieux fréquentés par l'espèce.

Le lac Tonga, situé au sein du Parc National d'El Kala, et malgré son statut de réserve de la biosphère n'est pas épargné 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 Parc national d'El Kala. L'objectif est d'étudier la structure de la population la plus menacée à l'échelle du bassin méditerranéen qui est la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*). 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 de deux populations naturelles de tortues dulçaquicoles dans le lac Tonga s'insère dans le cadre de cette perspective.

Ce travail comporte :

- ❖ Un aperçu descriptif des diverses caractéristiques physiques du milieu.
- ❖ Une exposition de la méthode d'étude utilisée.
- ❖ Une analyse des résultats
- ❖ Ensuite nous discuterons nos résultats et nous les comparons avec d'autres travaux.

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

MATERIEL ET METHODES

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

I. DESCRIPTION DE LA REGION D'ETUDE

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

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

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

I. 1. Relief

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

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

I. 2. Géologie

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

I. 2. 1. Les terrains tertiaires

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

témoignent d'une érosion qui incisait les séries précédentes déjà soulevées et plissées par les mouvements orogéniques.

I. 2. 2. Les terrains quaternaires

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

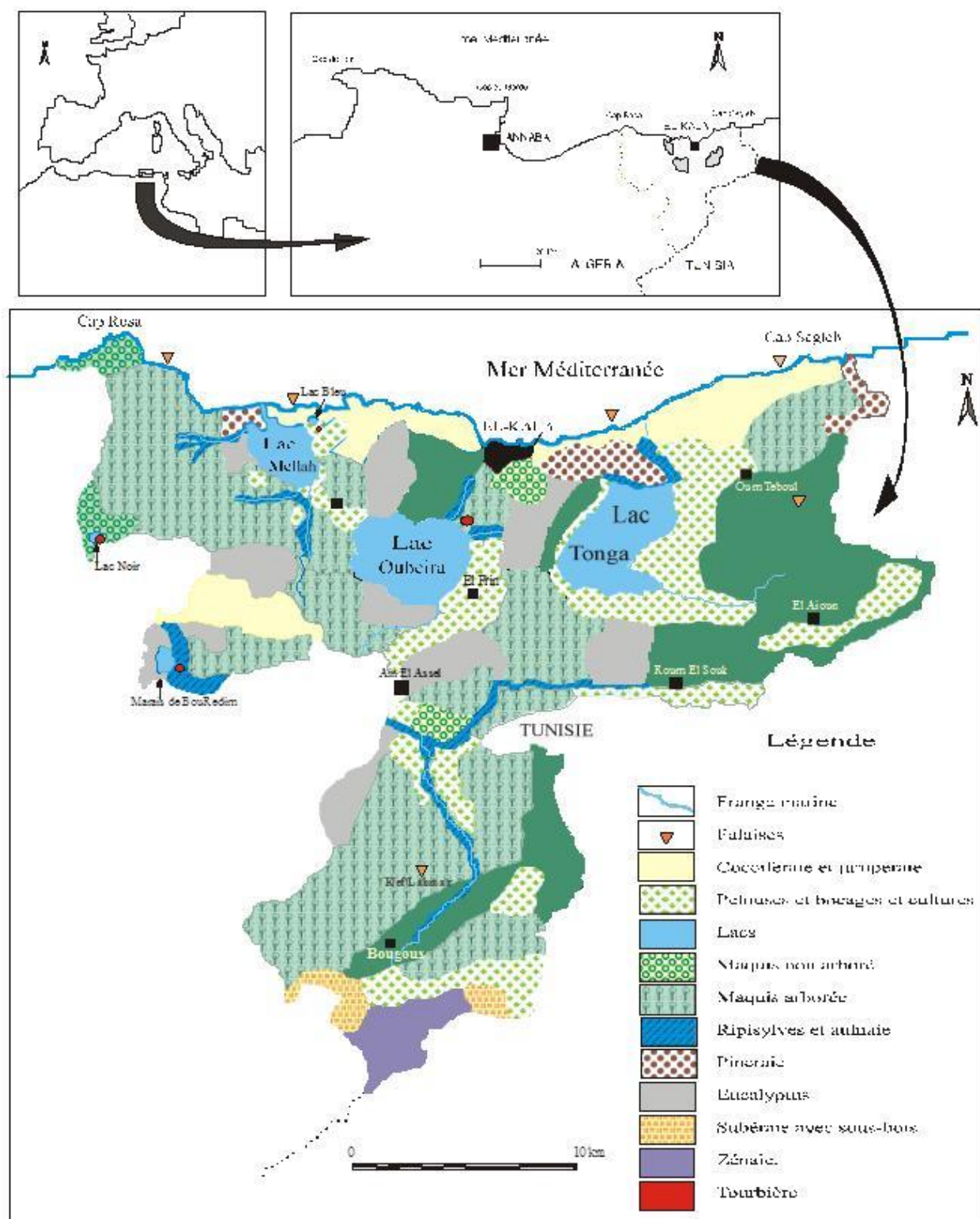


Figure 1 : Localisation et limites du parc national d'El Kala (Benyacoub et al., 1998)

I. 3. Hydrographie

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

I. 4. Climat

La zone d'étude est sous influence d'un climat méditerranéen, caractérisé essentiellement par une sécheresse estivale et une période pluvieuse allant de l'Automne jusqu'au printemps (**Emberger, 1971**). La variabilité des paramètres climatiques est toutefois notable.

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

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

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

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

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

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

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

I.5. Caractères bioclimatiques ;

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

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

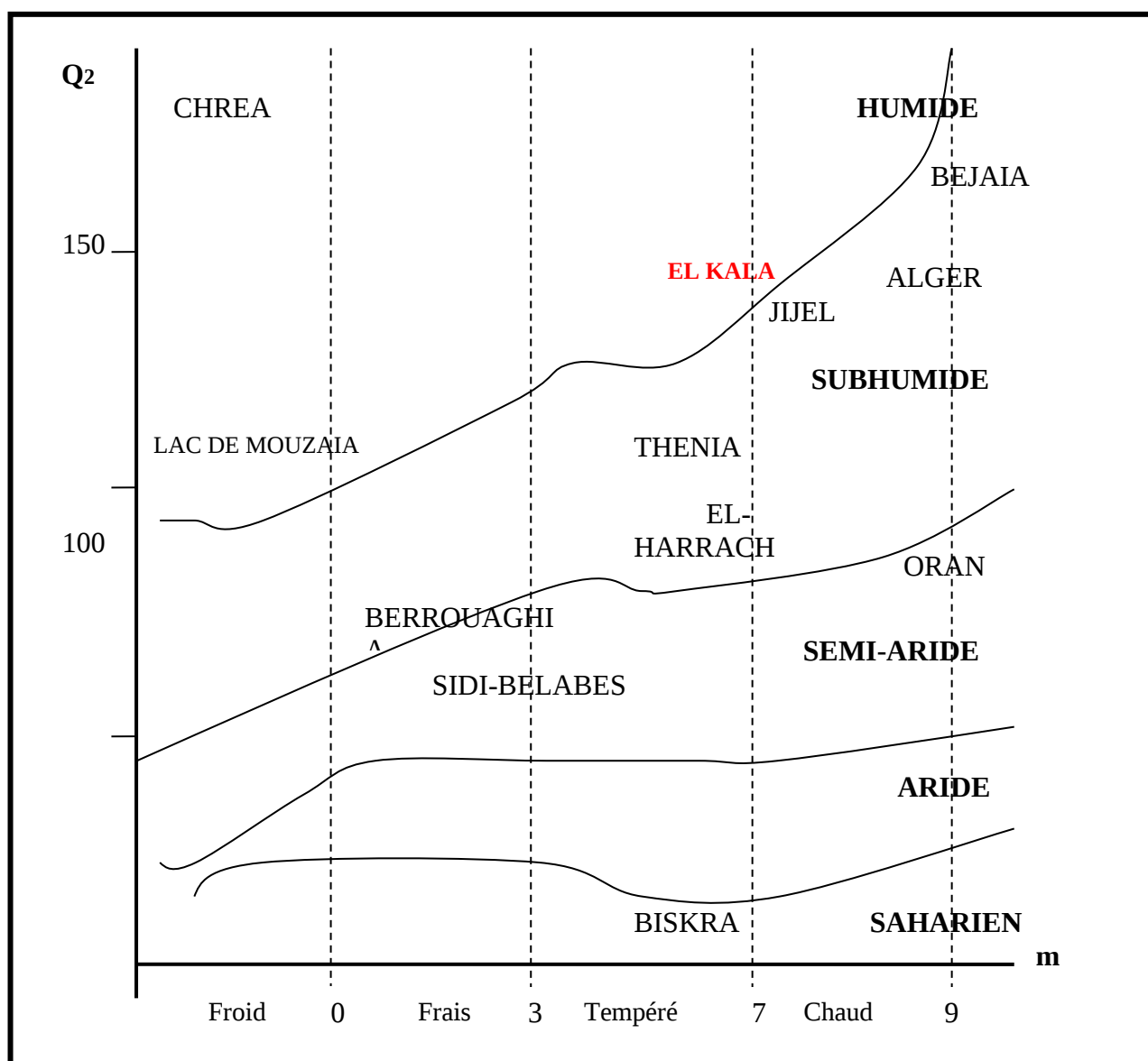


Figure 2 : Position d'El Kala dans le climagramme d'Emberger

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

II. LE MODELE BIOLOGIQUE

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

II.1. Systématique

Emys orbicularis se subdivise en 04 sous-espèces :

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



Figure 03: Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) (© Rouag)

Position systématique

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

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

Nom en anglais : European pond turtle.

II.2. Caractères morphologiques et coloration

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

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

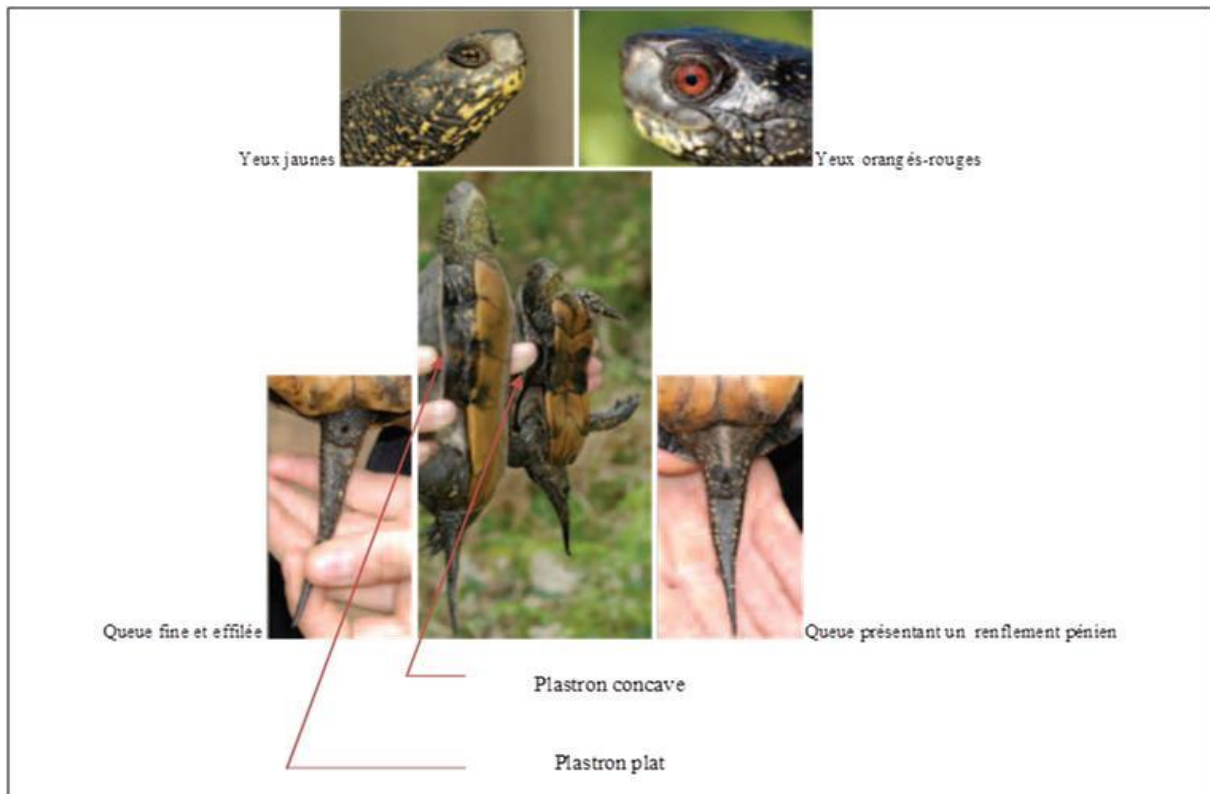


Figure 04 : Détermination du sexe à partir de critères morphologiques (Rossler, 2000)

II.3. Distribution géographique

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

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

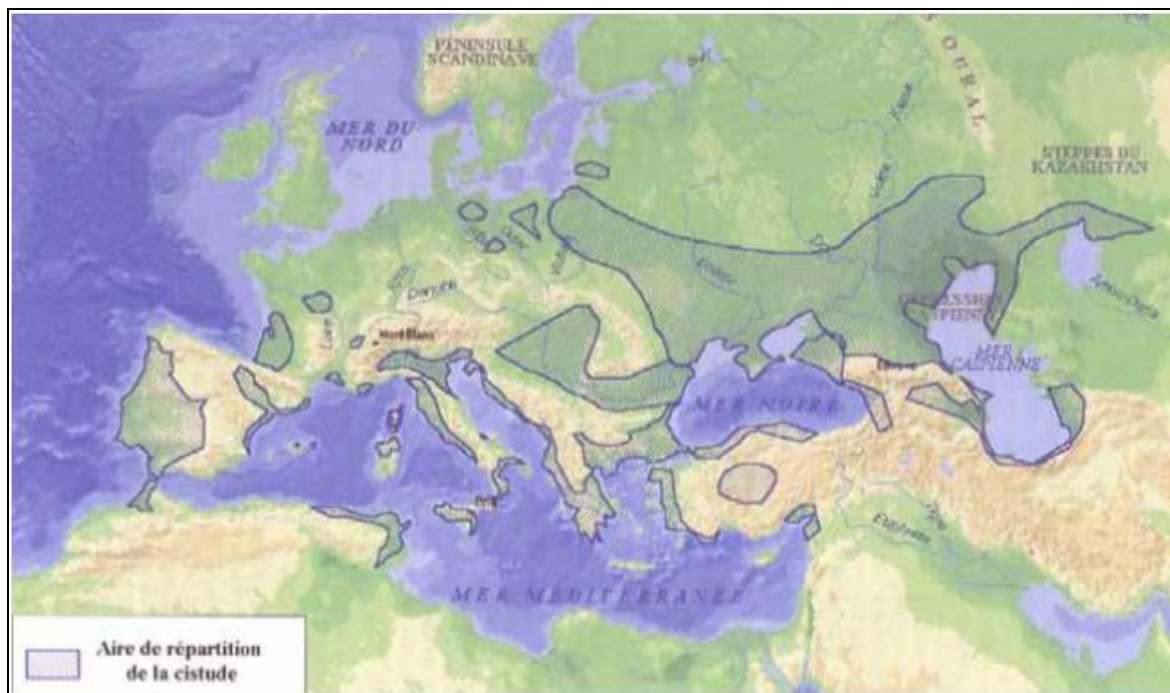


Figure 05: Aire de répartition de la Cistude d'Europe (Olivier A, 2002).

II.4. Ecologie de l'espèce

II.4.1. Habitat

Les cistudes utilisent préférentiellement des milieux humides (Mares, étangs, rivières à cours lents et fonds boueux, ruisseaux sur sols rocheux, fossés, roubines, voire même mares temporaires ou milieux légèrement saumâtres) avec une forte présence de végétation aquatique, qui représente par ailleurs un habitat riche en insectes, mollusques et larves d'amphibiens, source de nourriture pour la Cistude. Cette densité de végétation joue ainsi un rôle fondamental dans la détermination de la présence et de l'abondance de la Cistude (**Di Tranti & Zuffi, 1997**).

De plus, ces tortues sont observées dans les zones où la profondeur de l'eau est supérieure à 1 m (**Devaux & Beley ; 1998**). En Brenne, Servan (1998) a noté que les Cistudes se trouvaient dans des zones où le niveau de l'eau était de 20 cm environ, sauf si le dérangement est important. Duguy & Baron (2000) ont aussi noté la présence de cistudes enfouies dans la vase molle recouverte de quelques centimètres d'eau seulement.

II.4.2. Activité

La Cistude hiverne d'octobre à mars sous la vase (dans les étangs, en bord de roselière le plus souvent ; elle sort de l'hivernage dès les premiers jours d'insolation continue, à partir de fin février .Dans le midi, en cas de grande chaleur ou de sécheresse, la tortue utilise un terrier dans la berge ou s'enfonce dans la vase en attendant la pluie (estivation).

C'est une espèce essentiellement diurne. Elle prend des bains de soleil au bord de l'eau (ex : roselière mais aussi des pierres, branchage, tronc d'arbre, etc.) Quand la température de l'air est supérieur de 4°C à celle de l'eau ; son optimum thermique est de 25°C .Farouche et discrète, elle plonge au moindre dérangement ou si la température de l'air varie de manière importante .Elle passe la nuit dans l'eau, immobile, pattes et tête pendantes.

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

II.4.3. Régime alimentaire

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

II.4.4.Démographie

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

II.4.5.Prédation :

Le taux de prédation des œufs de cistude est extrêmement variable. Renard, blaireau, fouine, putois, sanglier, rat sont les principaux prédateurs. La concentration des nids sur des surfaces

restreintes (par insuffisance de surfaces disponibles favorables aux dépôts des œufs) est un facteur qui accentue nettement la prédation. Chez les jeunes cistudes, le risque de prédation semble assez élevé. Hérons, corvidés, goélands, fouine, hérisson, brochet, etc. profitent de l'absence de carapace dure chez le jeune pendant un à deux ans pour consommer l'espèce à ce stade de développement. Les adultes sont peu concernés par la prédation. **(Cadi et Favérot, 2004).**

II.4.6. Menaces :

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

La prédation, bien que présente pour les œufs et les juvéniles n'est pas la menace la plus importante. Par contre les modifications et la destruction de son habitat est l'un des phénomènes majeurs de régression de l'espèce.

En effet, même si lors de modifications importantes de son milieu de vie (assèchement, pollution,...), ou pour l'hibernation, la Cistude peut quitter l'eau pour gagner une autre zone humide plus favorable **(Naulleau, 1991 ; Naulleau, 1992 ; Rovero & Chelazzi, 1996 ; Meeske 1999 ; Parde *et al.* 1999 ; Dall'Antonia *et al.*, 2001)**, elle reste inféodée aux milieux humides **(Rollinat, 1934).**

Ainsi les drainages, curages, endiguements ou encore les comblements des zones humides et l'urbanisation affectent de manière notable le cycle de vie de la cistude. De même les techniques agricoles lourdes peuvent engendrer soit la mortalité d'adultes : c'est le cas de la fauche en période de ponte, mais aussi engendrer la destruction de nids durant les labourages **(Cadi & Favérot, 2004).**

II.4.7. Reproduction

❖ Accouplement

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

❖ Ponte

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

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

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

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

❖ Incubation

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

II.4.8. Croissance

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

En ce qui concerne leurs déplacements, ceux-ci sont très limités. Quand ils ont lieux, ils se situent pendant les mois de mai et juin, toujours dans des zones de végétations hautes (**Lebboroni & Chelazzi, 1991**).

II.4.9. Migrations et déplacements

Des déplacements sont effectués entre les sites d'hivernation et les sites où les cistudes demeurent en été et au printemps. Cela concerne les déplacements réalisés par les femelles vers les sites de pontes (**Meeske, 2000**) et les migrations définitives des mâles entre des zones différentes (**Servan, 1990**).

Les mâles effectueraient de longs déplacements sans retour pour assurer le brassage génétique, alors que les femelles seraient plutôt sédentaires à long terme (**Duguy & Baron, 1998**). Les juvéniles, quant à eux, sont très sédentaires (**Duguy & Baron, 1998**).

II.4.10. Basking

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

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



Figure 06 : Phénomène de basking (© Rouag).

II.5. Statut écologique

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

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

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 2013.

III.2. Choix du site

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

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

III. 3. Description du site d'étude

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



Figure 07 : Structure de la végétation du lac Tonga (© Rouag)

La végétation aquatique abondante de ce lac joue un rôle prépondérant dans la répartition de plusieurs espèces d'eau en offrant à la fois l'abri et l'aliment. Elle est principalement composée par des ilots de *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* *Phragmites australis*, *Salix pedicellatt* et *Sparganium erectum*. En printemps, nous assistons à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba* (Abbaci ,1999).

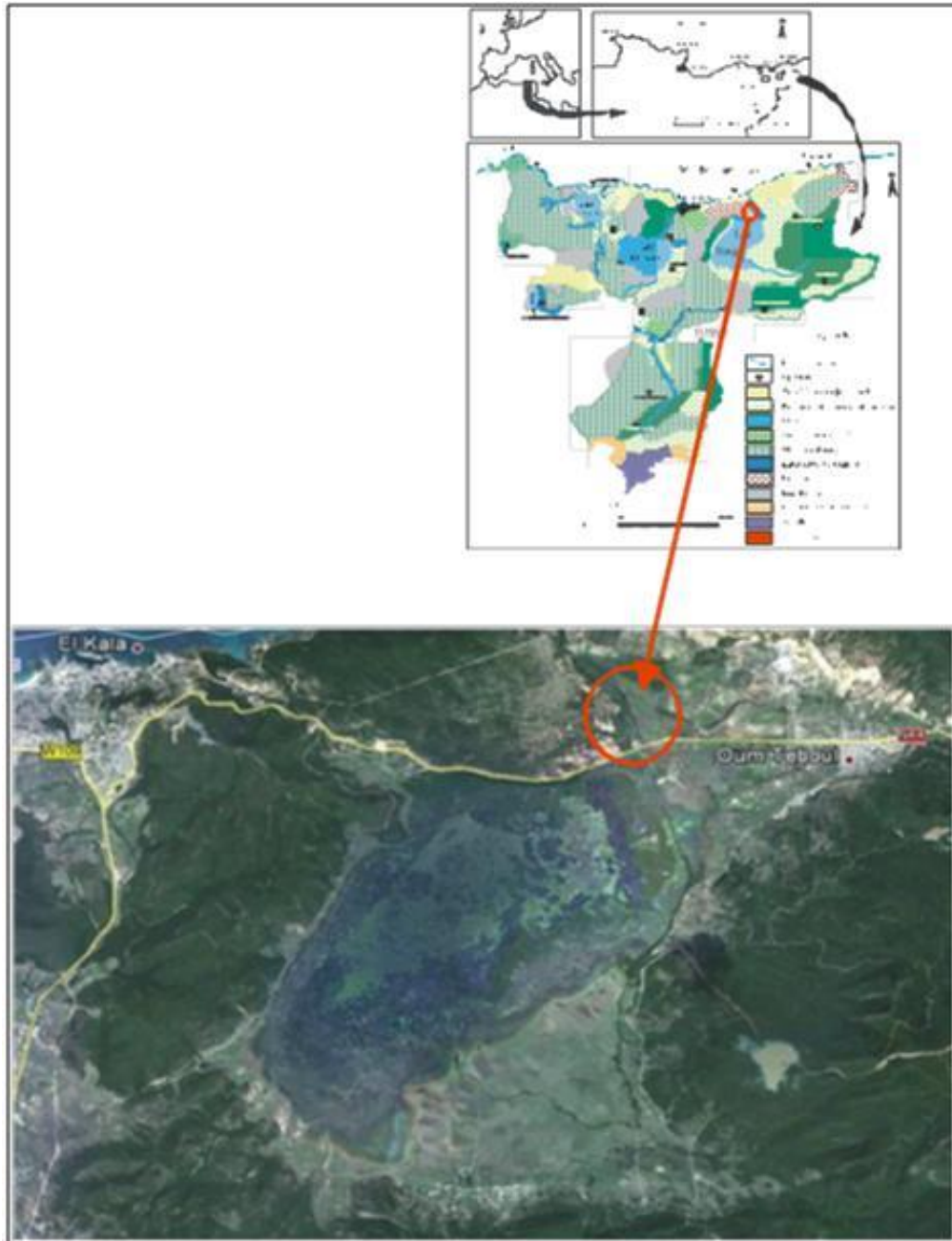


Figure 08. Carte de situation de la zone d'étude (Amriou, 2011).

III.4. Méthode de capture

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

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 numérotter jusqu'à 5300 individus.

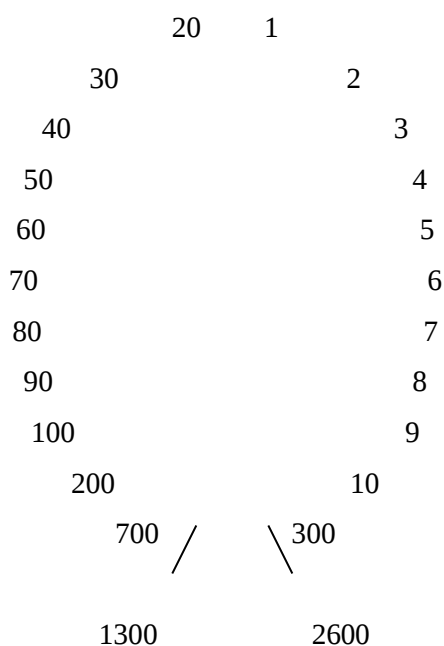


Figure 09 : Système de codage utilisé chez la population étudiée d'*Emys orbicularis*.

III.6. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE

III.6.1. Sex-ratio :

Le sex-ratio est la proportion relative des mâles et des femelles dans une population donnée. C'est un paramètre très important en démographie, vu l'influence potentielle que peut avoir la

proportion relative des sexes dans la dépense du temps à la recherche d'un partenaire, dans la compétition intra-spécifique et dans la production annuelle (**Gibbons et al, 1990**). Le sexe est déterminé en se basant sur des caractères sexuels secondaires (Tab. 3).

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

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

III.6.2. Structure d'âge

La détermination de l'âge est indispensable pour des analyses quantitatives des populations de tortues (e.g: démographie, taux de croissance, l'âge et la taille à la maturité, ...etc.). Plusieurs méthodes permettant la détermination de l'âge chez les Chéloniens ont été envisagées (**Saint Girons, 1965 ; Gibbons, 1975 ; Castanet & Cheylan, 1979 ; Castanet, 1988 ; Germano et al., 1998**). La méthode la plus précise est celle de marquage-recapture et qui consiste à marquer de jeunes éclos ou de très jeunes individus, pour lesquels l'âge à la première capture peut être estimé d'une façon précise. Cette technique donne avec certitude l'âge des tortues, mais elle nécessite beaucoup de temps et demande énormément d'effort de la part de l'investigateur pour marquer et 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).
- La largeur avant du plastron (LAVP).
- La largeur arrière du plastron (LARP).

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

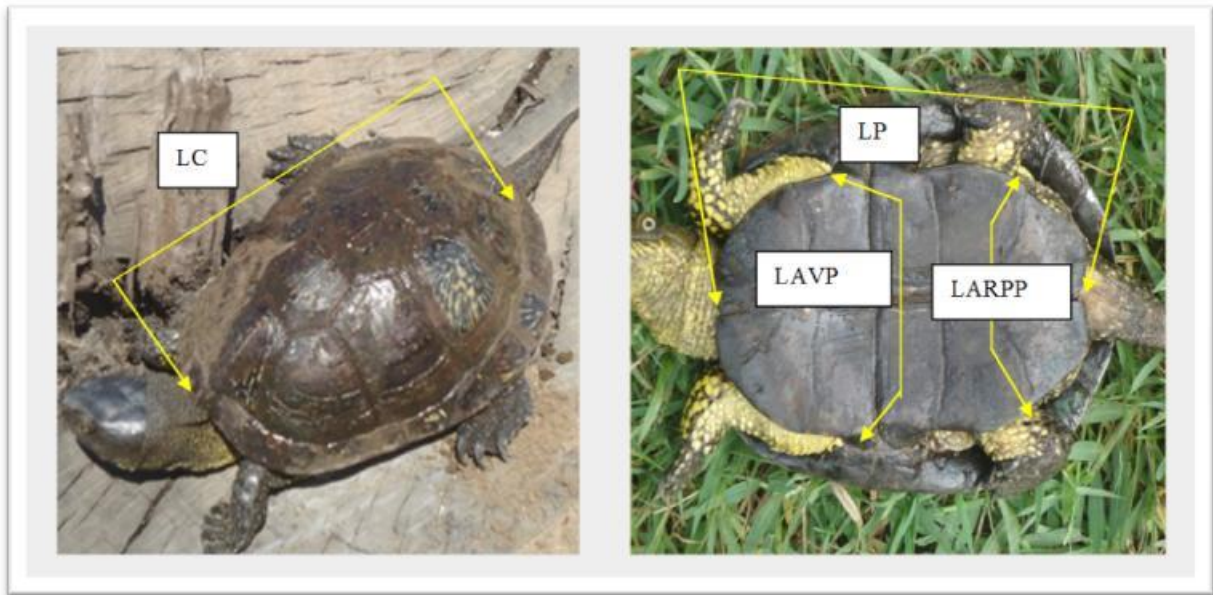


Figure. 11 : Méthode de mesure de la carapace et le plastron de l'*Emys orbicularis* .

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

IV .1. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE

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

IV. 1. 1. Sex-ratio

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

Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Chez l'*Emys orbicularis* le sexe est déterminé en se basant sur des caractères sexuels secondaires. Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Leurs carapaces montrent une concavité accusée du plastron par contre elle est plate chez les femelles. L'ouverture cloacale se trouve proche de la base et celle des femelles se localise au milieu. Le sex-ratio est de l'ordre de 1,06 : (16 mâles : 15 femelles)

IV. 1. 2. Structure par âge

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

Tableau 04: Représentation de structure d'âge

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

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

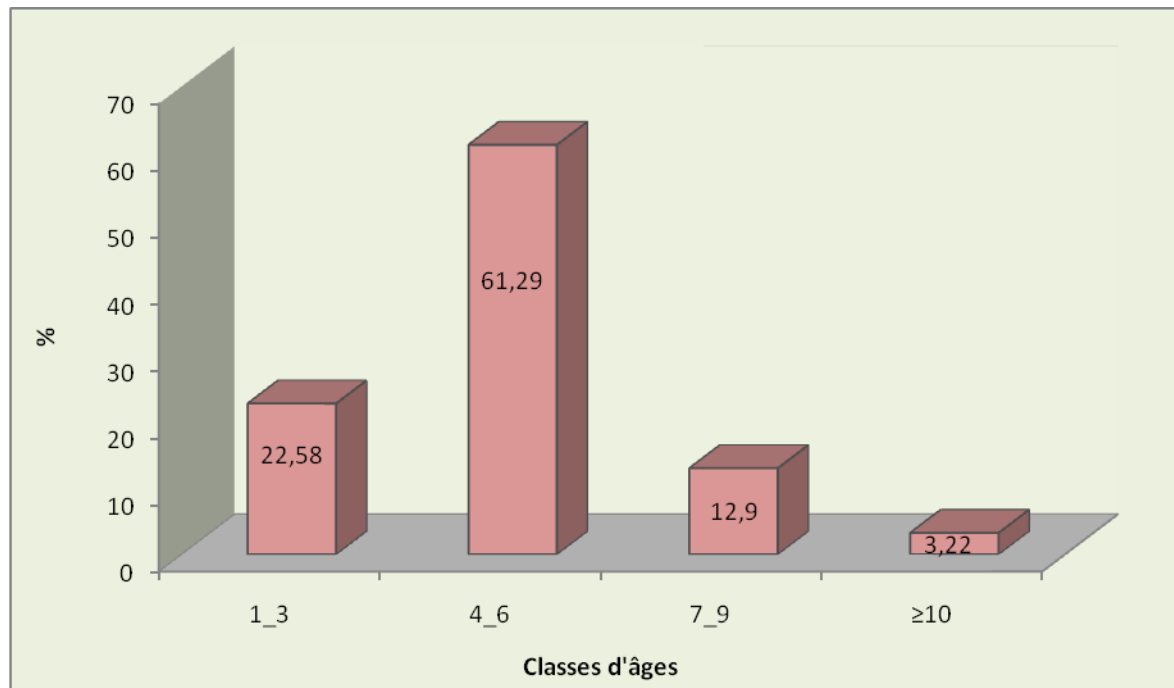


Figure.12 : Structure par classe d'âge de la population de l'*Emys orbicularis*

IV.1. 3. Structure par taille

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

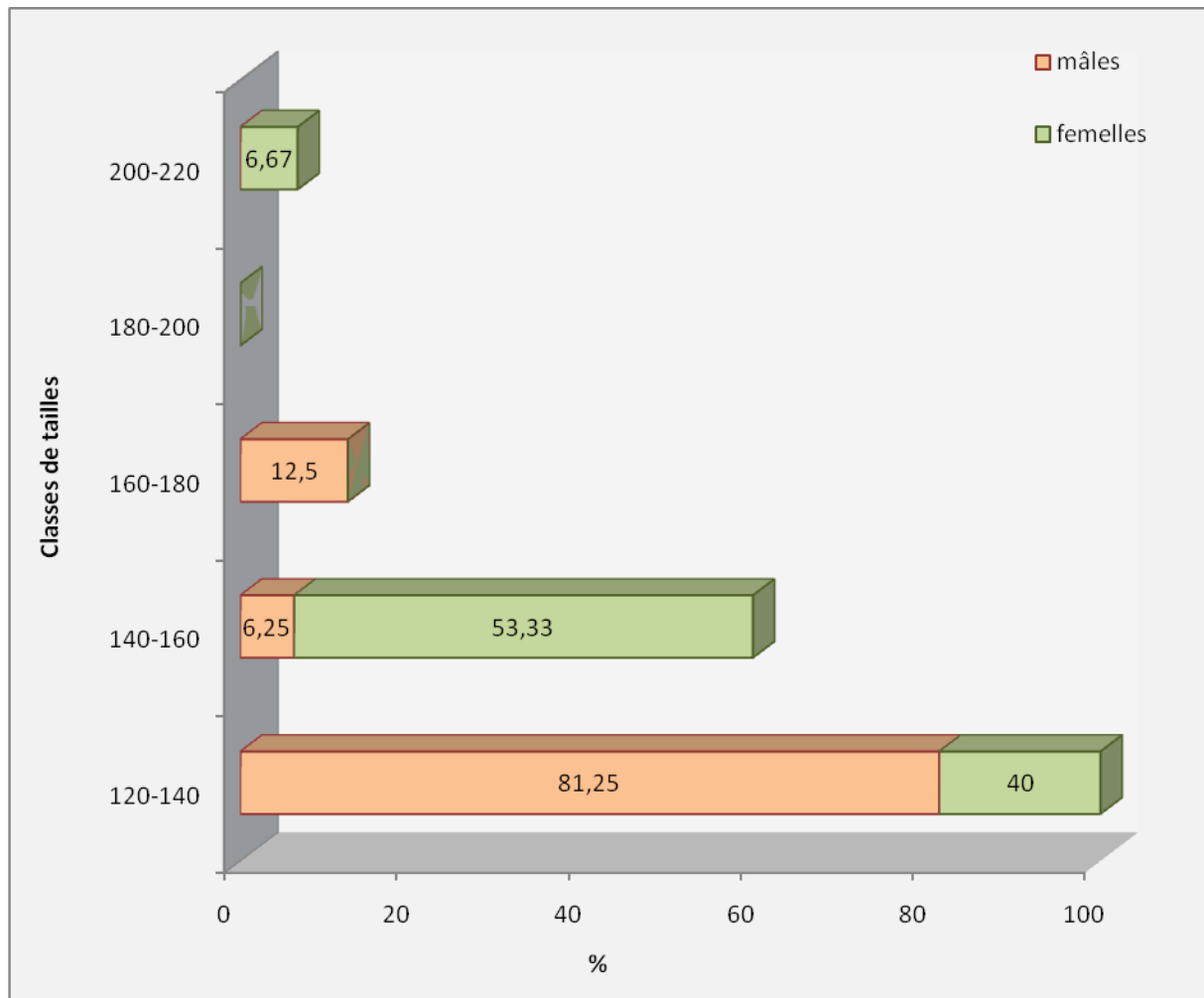


Figure 13 : Distribution par taille de la population de *l'Emys orbicularis*

IV.1. 3. Structure par poids

Les mâles sont mieux représentés avec des classes de poids entre 200 et 400 g , 81,25% de leur effectif est composé par cette classe de poids. Quant aux femelles, la classe de poids entre 400-600 g est la mieux représentée avec la moitié des effectifs soit 50 % des fréquences de tailles. Au-delà de 600 g les mâles sont présentés par la classe de 600-800 g avec une

fréquence de 28,57 % alors que les femelles sont présentes qu'avec 6,25%. La classe de 1000-1200 g est présente uniquement chez les mâles avec 7,14%

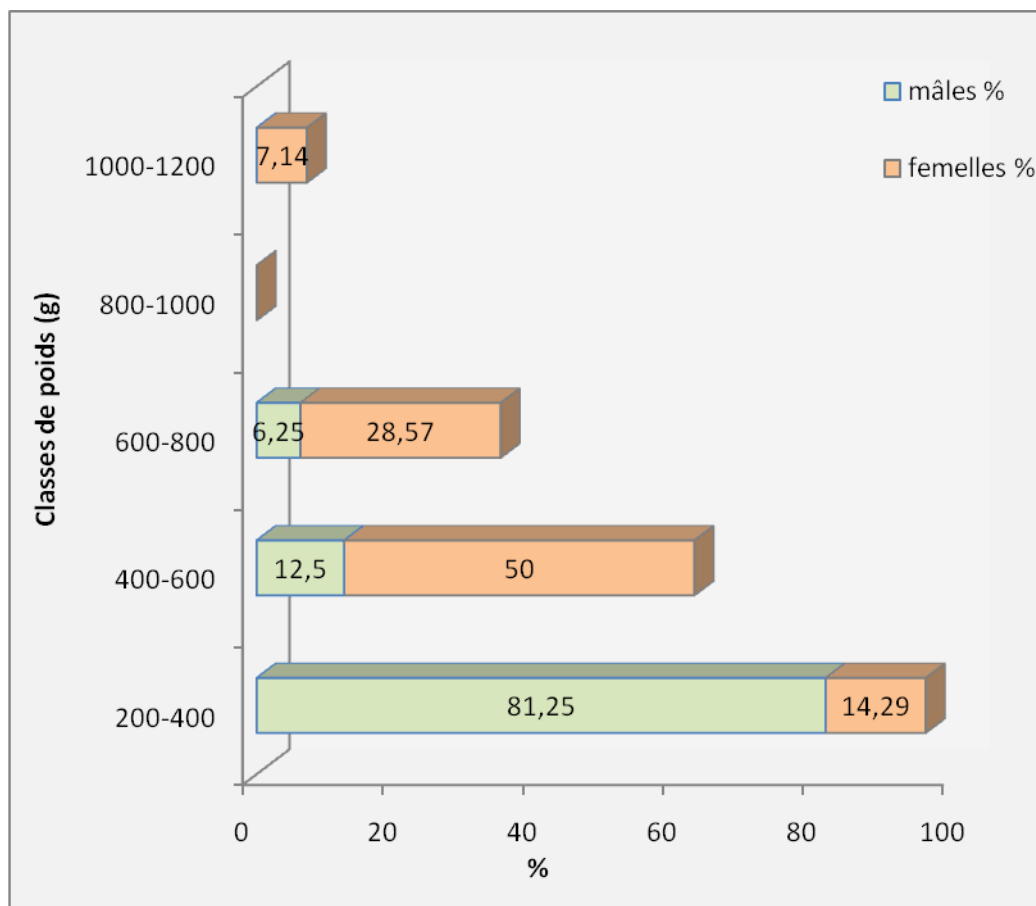


Figure 14 : Distribution par poids de la population de *l'Emys orbicularis*

IV.1.6. Dimorphisme sexuel

❖ La taille corporelle

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

	Femelle (N=15)	Mâle (N=16)
LC (mm)	143,77±19,02 (126,20 – 209,83)	137,78±14,47 (122,51-171,39)
LP (mm)	135,77±16,19	116,15±10,17

Evaluation de l'état de conservation de la population de Cistude d'Europe dans le Canal Messida (Lac Tonga)

	110,38 à 185,91	(105,38 - 139,46)
LARP (mm)	81,35±6,11 (65,74 – 92,72)	69,10±3,93 (62,55 – 78,96)
LAVP (mm)	76,80±5,60 (64,56 – 90,34)	69,10±3,93 (62,55 – 78,96)

Au total, 31 individus ont été pesés et mesurés. Les mâles de la population étudiée, présentent une longueur moyenne de la carapace de $137,78 \pm 14,47$ mm (valeurs extrêmes entre 122,51 à 171,39 mm), la longueur moyenne du plastron est de $116,15 \pm 116,15$ mm (valeurs extrêmes entre 105,38 à 139,46).

Quant aux femelles, elles présentent une LC moyenne de $143,77 \pm 19,02$ mm (126,20 – 209,83 mm). La longueur moyenne du plastron est de $135,77 \pm 16,19$ mm (valeurs extrêmes entre 110,38 à 185,91 mm).

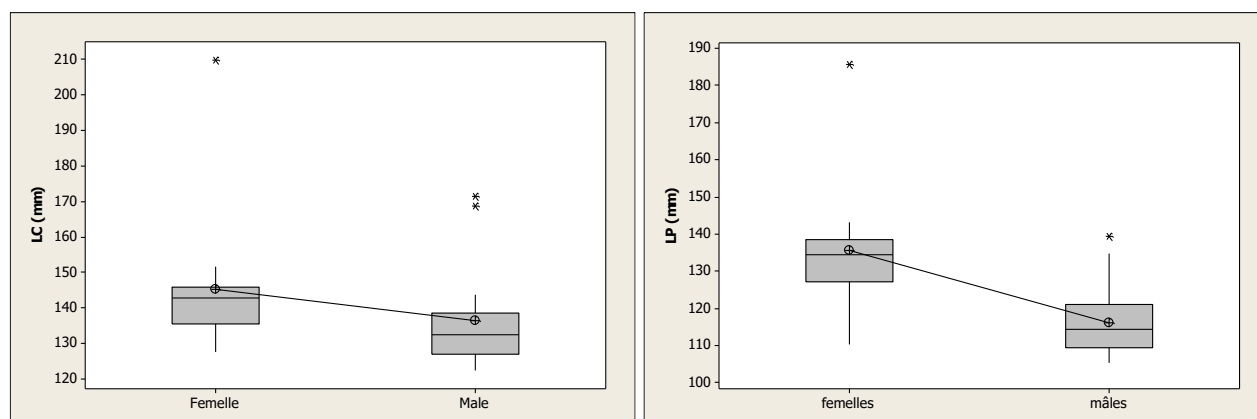


Figure 15. Dimorphisme sexuel de la taille chez *Emys orbicularis*

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

Un net dimorphisme apparait dans la largeur arrière et avant du plastron entre les deux sexes avec des valeurs respectives : (Test *F* de Fisher/ LARP : $F_{1,29} = 16,89$; $p = 0,000 < 0,005$; LAVP : $F_{1,29} = 37,9$; $p = 0,000 < 0,005$)

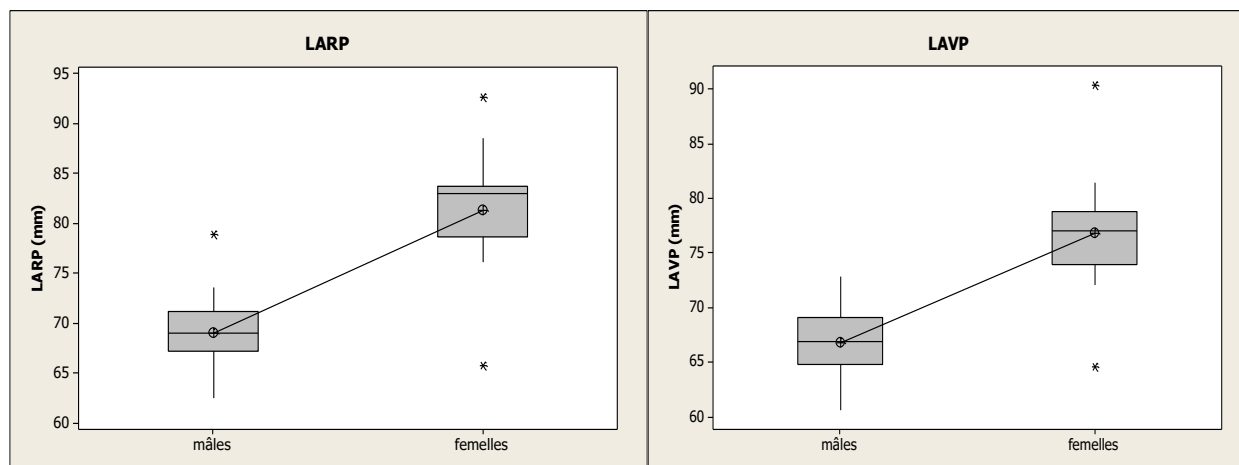


Figure 16. Dimorphisme de la taille (LAVP-LARP) chez *Emys orbicularis*



Le poids corporel

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

	Femelle (N=15)	Mâle (N=16)
PDS (g)	574±193,30 (360-1190)	386,25±83,57 (240 – 610)

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

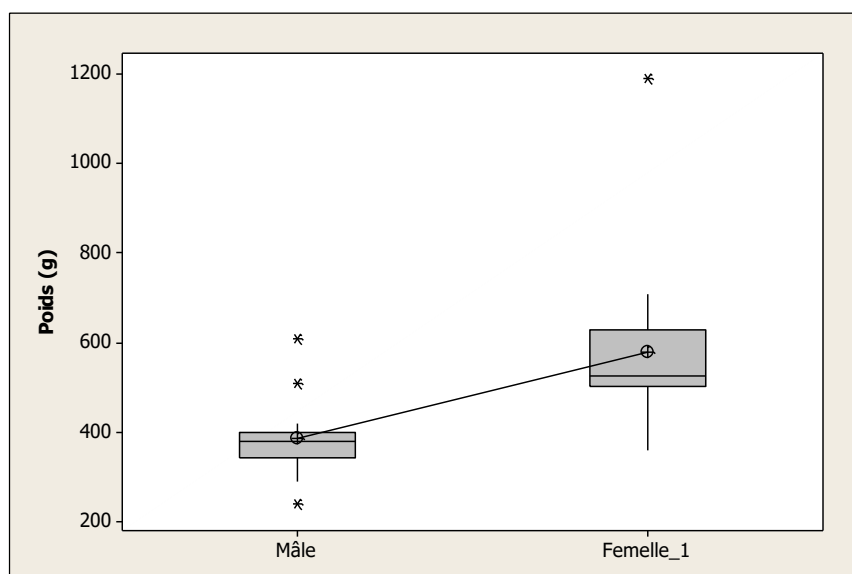


Figure 17. Dimorphisme sexuel de Poids chez *Emys orbicularis*

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

DISCUSSION

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

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

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

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

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.

Selon Durand (1954), La Messida était l'émissaire qui reliait le Tonga à la mer, son embouchure était située sur une plage dont les sables arrêtaient l'écoulement de ses eaux de façon presque permanente. Dans le cadre du programme d'assèchement de la zone humide pour développer l'agriculture, l'administration coloniale a aménagée cet émissaire en canal pour favoriser l'écoulement de l'eau du Tonga vers la mer. L'aménagement de canaux pourrait être par certains aspects bénéfiques à cette espèce. En effet, Cet endiguement, tout en créant des nouveaux sites de pontes et des solariums, permet également de maintenir les marais en eau quelle que soit la pluviométrie. Ces aménagements pourraient donc avoir augmenté la superficie totale d'habitats disponibles pour les Cistudes (Olivier et *al.*, 2008).

Les premiers résultats obtenus à partir de ce travail seront une base pour d'autres études sur la stratégie de reproduction, le comportement et l'utilisation de l'espace afin d'obtenir des détails sur les mouvements des tortues et les zones utilisées. Cette espèce n'est pas protégée en Algérie malgré sa présence dans un parc national et sur un site Ramsar. Les tortues sont également victimes par les opérations de curage du chenal. Le site est aussi une zone touristique qui est très fréquentée surtout pendant l'été. Il est essentiel d'impliquer le public, en particulier, les utilisateurs de la zone humide (pêcheurs, agriculteurs, etc.) et les touristes dans un processus de préservation d'une espèce encore vulnérable par la fragilité de ces habitats. Il est nécessaire que les différents acteurs impliqués dans la conservation des zones humides, notamment l'Université Chadli Bendjedid, la gestion du parc national El Kala, les services des forêts, les services hydrauliques et les services de l'agriculture collaborent pour établir des stratégies de conservation à long terme.

Opération de curage du canal Messida

La mécanisation des méthodes de curage et de faucardage du canal est des méthodes d'entretien qui ne semblent pas convenir à cette espèce, surtout si elle est réalisée en période hivernale. Cette méthode peut provoquer la mortalité directe de cette espèce de plus elle rend le milieu beaucoup moins favorable à la présence de l'espèce.



Photo 16. Opération de curage du canal Messida (18/04/2013)

Disparition des sites de ponte

Les pelouses naturelles sont des milieux qui fournissent à l'agriculteur des terres de grande valeur pour les troupeaux comme les bovins. Cette transformation des milieux entraîne une destruction des sites traditionnels de ponte Olivier (2002). La cistude est néanmoins capable de pondre sur les digues ou des chemins, comme ça a été déjà signalé par Olivier (2002) pour le cas de Vigueirat. Ce cas de figure on l'a aussi observé dans notre zone d'étude où des nids ont été trouvés sur la digue nord du lac, pas loin de la station de pompage. Plusieurs pontes ont été trouvées sur la digue près des touffes d'acacia. Néanmoins, l'identité de l'espèce n'est pas confirmée car l'autre tortue aquatique l'Émyde lépreuse *Mauremys leprosa* est aussi présente sur le site et les nids ont été découverts après éclosion ou prédation.



Photo 17. Nid de tortue dulçaquicole découvert sur la digue (© Fediras S.)

Destructions involontaires liées aux techniques de pêche

Selon les pêcheurs à la ligne, il peut arriver qu'une tortue (Emyde ou Cistude) avale un hameçon, la blessant plus ou moins gravement. L'emploi de nasses et de filets verveux par les pêcheurs sont parmi les causes les plus vraisemblables de mortalité chez les cistudes. Ces pièges installés sous l'eau dans le cours d'eau pour intercepter l'anguille qui migre de la mer vers le lac et vice-versa à travers le chenal. Comme les poissons, les Cistudes sont souvent piégées et elles se noyaient.



Figure 18. Cistude piégée dans un filet verveux

Prédation

Si la tortue adulte n'a que peu de prédateurs (loutre, certains rapaces), les œufs et les juvéniles font eux le festin de nombreux animaux : renards, pies, corbeaux, hérons, hérissons, rats, sangliers. A l'éclosion, les Cistudes sont à peine plus grosses qu'une pièce de monnaie et leur carapace est encore toute molle : elle est donc très vulnérable (Olivier et *al*, 2008). Le risque de prédation semble assez élevé. Hérons, corvidés, goélands, fouine, hérisson, brochet, etc. profitent de l'absence de carapace dure chez le jeune pendant un à deux ans pour consommer l'espèce à ce stade de développement. Les adultes sont peu concernés par la prédation. (Cadi et Favérot, 2004). les pontes aussi, subissent une forte prédation. En effet, les sites de ponte sont généralement exposés au soleil et donc à la prédation. En Camargue, on soupçonne le Putois *Mustela putorius* d'avoir consommé plus de 400 nids de Cistudes en 2000 (Cheylan, com.pers.).

La concentration des nids sur des surfaces restreintes (par insuffisance de surfaces disponibles favorables aux dépôts des œufs) est un facteur qui accentue nettement la prédation Chez les cistudes.

Modification et destruction des zones humides

Depuis plus d'un siècle, beaucoup de zones humides ont été détruites ou modifiées. Les causes sont multiples : endiguement, comblement, urbanisation, pollution ou gestion inadaptée sont quelques exemples de l'histoire récente. Les répercussions sur la Cistude d'Europe sont de plusieurs ordres, comme la diminution de l'espace vital, la fragmentation des populations et la baisse des effectifs (Nicolas, 2009). Il est donc primordial de préserver, entretenir, voire restaurer les zones humides favorables à la Cistude. Il est important que les gestionnaires des zones humides (Parc National d'El Kala, services hydrauliques, direction de la pêche...) soient bien informés de la présence de l'espèce sur leur territoire et de ses besoins écologiques afin de pouvoir la prendre en compte dans ces programmes de gestion.

CONCLUSION

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

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

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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alford et Richards, 1999:**Global amphibian declines: a problem in applied ecology
- Barrio, 1997 ;**Mauremys leprosa compressa deLutralutra. Doñana, Acta Verte rata, 24: 1-2.
- Barnaud et Hervio 2002 :**Le programme national de recherche sur les zones humides (PNRZH), à l'heure du bilan scientifique et de la valorisation des résultats", Zones Humides Infos, n°36, pp 2-3.
- Burel et Baudry, 1999 :** [HTML] Françoise **Burel** et Jacques **Baudry**, Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, TEC & DOC, **1999**, 362 p.
- Benyacoub, 1993 :** Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-Est algérien)
- Benyacoub et al, 1998:**Multi-modal data fusion for person authentication using SVM
- Bury et al., 1977;** Population ecology of freshwater turtles. En: M. Harless y H. Morlock (eds). *Turtles: perspectives and research*. R. Krieger Publ, Malabar, Florida. pp. 73-95.
- Bonnet et al., 2016.** Blood mixtures: impact of puncture site on blood parameters. Journal of Comparative Physiologie B, 186, 787-800.
- Benyacoub et al., (1998) :** Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe de zones humides (wilaya d'El Tarf), projet banque mondiale 200p + 28 cartes.
- Collins etStorfer 2003:** Global amphibian declines: an interdisciplinary research challenge for the 21st century. *Status and conservation of U.S. amphibians*, Vol.
1. *Conservation essays* (ed. by M.J. Lannoo), pp. 43– 52. University of California Press, Berkeley, CA, in press.
- Castanet, 1988 ;** Les méthodes d'estimation de l'âge chez les chéloniens. Mesogée 48 :21–280
- Clavero et al, 2005;**Amphibian and reptile consumption by otters (Lutralutra) in a coastal area in southern Iberian Peninsula. The Herpetological Journal 15 :125–131
- Castanet & Cheylan, 1979 ;** Les marques de croissance des os et des écailles comme indicateurs de l'âge chez Testudo hermanni et Testudo graeca (Reptilia, Chelonia, Testudinidae). Canadian. Journal Zool., 57, 8 : 1649-1665.

- Cheyland 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.
- Cagle, 1939**; A system of marking turtles for future identification. *Copeia* 1939: 170- 173.
- Girondot et al. (1998 in Cadi & Faverot, 2004)** ; La Cistude d'Europe, gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique - CREN Rhône-Alpes, 108 p.
- Gibbons et al, 1990**; Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological Monographs*, 4:1-29.
- Emberger, 1971** : a.- Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques, in Emberger, 1971 b : 291-301.
- EL Hassani et al., 2019**: Morphological and physiological assessments reveal that freshwater turtle (*Mauremys leprosa*) can flourish under extremely degraded-polluted conditions. – *Chemosphere*, 220: 432–441.
- Felahi et Reface 1994** ; Fiche descriptive Ramssar Publiée le 9 mai 2019 Version mise à jour, date de publication antérieure: 6 avril 2003
- Germano et al., 1998**; Age determination in turtles: Evidence of annual deposition of scute rings. *Chelonian Conservation Biology* 3:123–132.
- Gibbons, 1975**: Sex ratios in turtles. *Researches on population ecology*, 12(2): 252-254
- Gibbons et al. 2000**: The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50: 653–666.
- 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 et Jablonska, 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, 1997** Ecologia de placions de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en el Parque Nacional de Doñana Tèse inédite. Universidad de Sevilla. 197p.

- Knoepffler, 1979** : *Clemmys caspica leprosa* (Schweigger, 1812), (Chélonien, Testudinoidea, Emydés). La Cistude de Mauritanie. Documents pour un atlas zoogéographique du Languedoc-Roussillon n. 13. – Université Paul Valéry, Montpellier.
- Lovichet *al.*, 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
- Loulida *et al.*, 2019**; Tolerance to salinity and dehydration in the Sahara Desert blue-eyed turtle, *Mauremys leprosa saharica* (Testudines": Geomythical) from a brackish pond in the Lower Draa basin, southern Morocco. *Afr. J. Herp.* 68 : 58-76.
- Maran (1996)** : -L'Émyde lépreuse, *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812). *CITS Bull.* , 7: 16-43
- Mazzotti, 1995**; Population structure of *Emys orbicularis* in the Bardello (PoDelta, Northern Italy). *Amphibia-Reptilia*, 16: 77-85.
- Moser *et al.* 1998** : The asset vulnerability framework: Reassessing urban poverty reduction strategies *World Development* ; Volume 26, Issue 1, January 1998, Pages 1-19
- Naulleau, 1991** Adaptations écologiques d'une population de cistudes (*Emys orbicularis* L.) (Reptilia, Chelonii) aux grandes variations de niveau d'eau et à l'assèchement naturel du milieu aquatique fréquenté. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 58, 11-19.
- Olivier, 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.
- Palacio *et al.*, 2015** ; [Analyses moléculaires] Palacio, 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. *Salamander*, 51(3): 221-230.
- Ramos *et al.*, 2009**; Morphometry and biological cycle of a European Pond Turtle. *Emys orbicularis*) population from north-eastern Spain. *Rev Esp Herpetol* 23: 117–128.
- Sala *et al.* 2000**: Global biodiversity scenarios for the year 2100, *Science*, 287, pp. 1770–4.
- Schweigger 1812**: - *Prodromus Monographiae cheloniorum*. *Konigsberg arch. Scie. Math.*, 1 : 271-368.
- Toubal, 1986** ; Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie nord orientale). Cartographie au 1/25000. Thèse de 3ème cycle, Université de Grenoble, 111 p

Veríssimo et al., 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.