

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليج  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Filière : Sciences Biologiques*

*Option : Parasitologie et Interactions Négatives*

### THEME

---

**Contribution à l'étude de quelques aspects bio-écologiques (préférences alimentaires) de *Testudo graeca graeca* dans la région d'Oued Guelette-Sidi Mkhoulouf- (Laghouat)**

---

**Présenté par :**

**Haddad Khéira**

**Abassi Fatiha**

**Devant le jury :**

**Président(e) :** Chaibi R .

**MAA Univ. Laghouat**

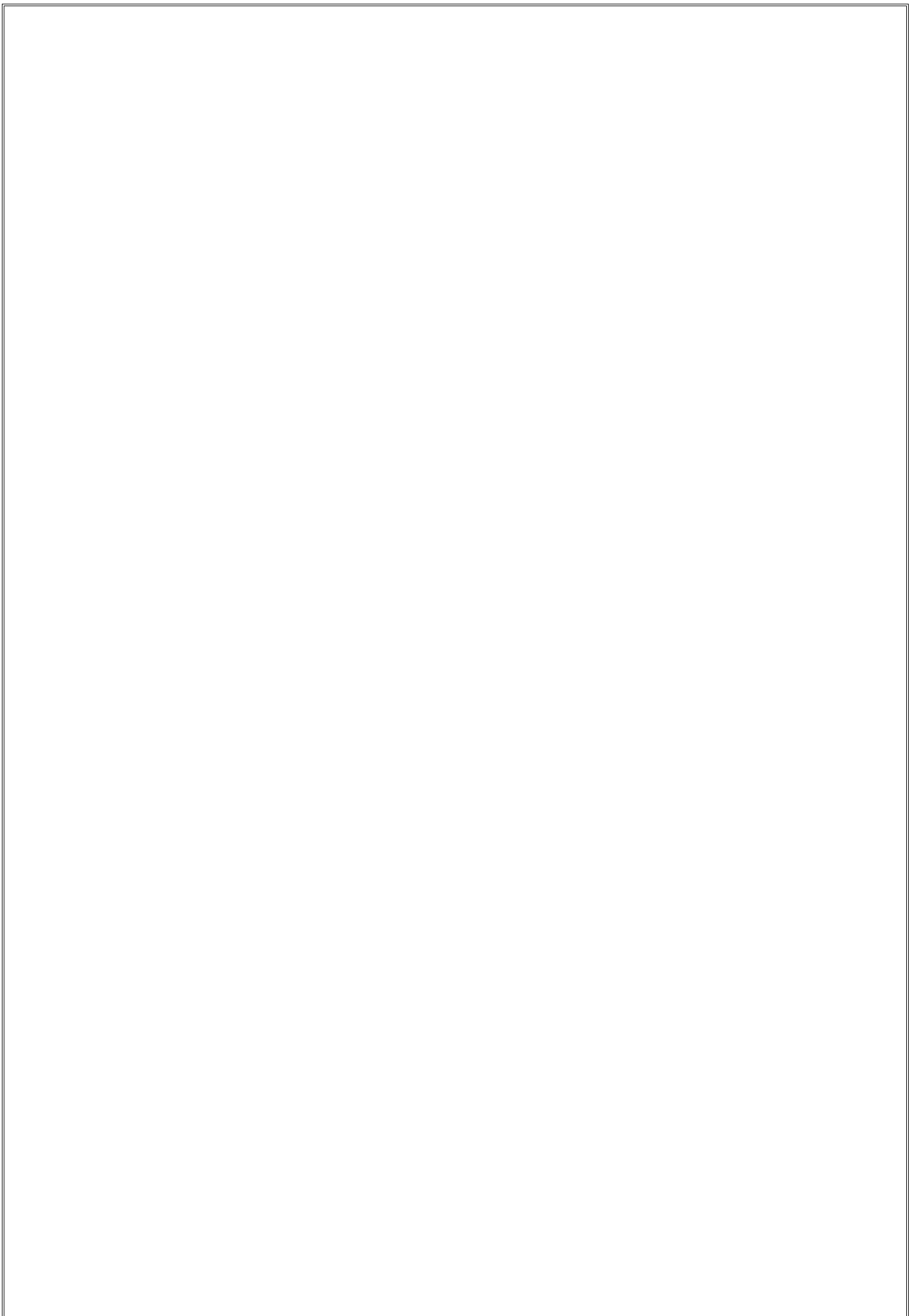
**Rapporteur :** Hadi née Ben Ammar A.

**MAB Univ. Laghouat**

**Examinatrice :** Abdslaem A.

**MAA Univ. Laghouat**

*Année Universitaire 2016/2017*



liste de figures  
liste de tableaux

Tableau de matières		Page
Introduction		1
<b>CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude</b>		
I. Présentation de la région de Laghouat		3
I.1. Situation Géographique		3
I.2. Ressources hydriques		4
I.3. Le sol		4
I.4. Caractéristiques climatiques		4
4.1 Précipitations		4
4.2 Température		5
4.3 Humidité		6
I.5. Synthèse climatique de la région d'étude		7
5.1 Diagramme ombrothermique de Gaussen		7
5.2 Climagramme d'Emberger		8
<b>CHAPITRE II : Le modèle biologique : Tortue grecque</b>		
II.1. Position systématique		9
II.2. Identification et dimorphisme sexuel		10
II.3. Caractères morphologiques et coloration		12
3.1 Ecaillage		12
3.2 Coloration		13
II.4 Ecologie de <i>Testudo graeca</i>		14
4.1 Habitat		14
4.2 Période d'activité		14
4.3 Reproduction		14
4.4 Longévité		15
4.5 Prédateurs		15
4.6 Statut écologique		16
II.5 Les tortues terrestres en Algérie		17
II.6 Distribution géographique		18
<b>Chapitre III : Matériels et méthode</b>		
III. Méthode d'échantillonnage		21
III.1. Méthode de capture		21
III.2. Matériels utilisé pour l'étude du régime alimentaire		21
III.3. L'étude du régime alimentaire		21
3.1. Choix de la méthode		21
3.2. Principe		22
3.3. Constitution d'épidermothèque végétale de référence		22
3.4. Caractères anatomiques à observer sur les épidermes inférieurs des végétaux		23
III.4. Techniques de prélèvement et de conservation des fèces		26
4.1. Méthode de préparation et d'analyse micrographique des fèces		26

<b>4.2. Traitement et tamisage des échantillons</b>	<b>27</b>
<b>4.3. Traitement</b>	<b>27</b>
<b>4.4. Montage des lames</b>	<b>28</b>
<b>III.5. Traitement statistique</b>	<b>29</b>
<b>5.1. Fréquence relative d'apparition (FR)</b>	<b>29</b>
<b>5.2. Fréquence d'occurrence (FA)</b>	<b>29</b>

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

<b>IV.1. Inventaire</b>	<b>31</b>
<b>IV.2. Régime alimentaire de la tortue grecque</b>	<b>33</b>
<b>IV.3. Composition spécifique du régime alimentaire de la tortue</b>	<b>34</b>
<b>IV.4. Fréquence de constance des différentes espèces ingérées</b>	<b>35</b>
<b>VI.5. Diversité de Schannon-Weaver, Diversité maximale et l'équitabilité</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSION</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	

# Remerciements

*Nous remercions en premier lieu notre Dieu le tout puissant nous avoir donné la force le courage la volonté nécessaire pour réalisé ce modeste travail*

*Que soit vivement remercié, Notre encadreur Madame **HADI-BEN AMMAR Ania** qui a bien voulu nous encadrer et suivre notre travail, nous lui exprimons notre profonde reconnaissance pour son attention, ces encouragements et pour ses précieux conseils contribuant à notre formation. Ainsi que sa gentillesse, et sa patience, et sa disponibilité.*

*Qui ont joué un rôle important dans la conception de ce travail.*

*Merci infiniment.*

*En suite, nous somme très heureuses de pouvoir exprimer notre gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire **M. Driss, M. Mourad***

*Nous avons offert au cours de notre travail, nos tiens à la remercier d'avoir acceptée de faire partie de notre jury de mémoire.*

*A monsieur le chef de département de Biologie: **CHAIBI RACHID** et à tous les enseignants du département de Biologie.*

*A Monsieur, Hadj Aissa responsable du laboratoire de Biologie ainsi que les ingénieurs de laboratoire, de nous avoir acceptés au sein de leur laboratoire et de nous avoir fournis les conditions les propices au bon déroulement de notre travail.*

*A tous les étudiants de biologie. et 2<sup>ème</sup> année master Parasitologie et Interactions Négatives.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de notre mémoire.*

*Mille Merci...*

## *Dédicaces*

*A ma très chère mère  
Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le  
Symbole de 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.  
Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours  
pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour  
exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me  
donner depuis ma  
naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses  
enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*A la mémoire de mon Père  
Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,  
l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu  
pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et  
nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes  
sacrifices que tu  
as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A ma très chère soeurs Zohra, Khadidja.*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands  
Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection  
A mes chères ami (e)s Nour el houda , Meriem, Fatiha, Yamina, Fataima,  
Nessrin. Ihyes.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce  
projet soit possible, je vous dis merci.*

*Khéira*

## *Dédicaces*

*Tout d'abord, louange à « dieu » qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et nous avons inspiré les bons pas et les justes réflexes ; sans sa miséricorde ce travail n'aura pas abouti.*

*A mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance ; j'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mes chères sœurs et mes chers frères.*

*A la mémoire de mes deux grands-pères et mes très chères grands-mères.*

*A mon oncle et mes tantes.*

*A tous mes cousins et mes cousines.*

*A mon encadreur madame **BEN AMMAR Ania**, N pour sa présence et ses conseil.*

*A toute la promotion de 2<sup>ème</sup> année master parasitologie et interactions négatives 2016/2017.*

*A tous ceux que j'aime et j'estime.*

*A tous qui je connus et ma connu de loin ou d'approche.*

*Je dédie se mémoire.*

## Résumé

### Contribution à l'étude de quelques aspects bioécologiques (préférence alimentaires) de *Testudo graeca* dans la région d'Oued El Guellette -Sidi Makhlouf- (Laghouat).

Notre mémoire a pour finalité l'étude du régime alimentaire de *Tortue Mauresque*, *T.g.graeca*, au niveau d'une zone semi-aride Oued El Guellette -Sidi Makhlouf-(Laghouat) entre le mois d'avril et Mai 2017.

Pour ceci nous avons opté pour la technique coproscopique qui s'avère la plus appropriée pour l'étude du régime alimentaire de cet herbivore protégé car elle présente l'avantage de préserver la vie de l'animal.

L'étude du régime alimentaire c'est résumé en trois techniques, la préparation de l'épidermothèque de référence, le prélèvement des fèces et enfin l'analyse des fèces recueillis. Un total de 31 espèces végétales abondantes dans la zone d'étude ont été sélectionnées et ont eu objet d'un catalogue microphotographique. Ensuite, 13 échantillons fécaux de la tortue sont récoltés et analysés, cette dernière a révélé la consommation de dix familles végétales avec une légère prépondérance des Poacées (33,33%).

**Mot clés : Sidi Makhlouf , Tortue Mauresque , régime alimentaire, coprologie.**

## Abstract

### Contribution to the study of some bio-ecological aspects (food preferences) of *T.g.graeca* in Oued El Guellette region - Sidi Makhlouf-(Laghouat).

Our memory has the propose to study the diet of the Moorish tortoise *T.g.graeca*, at a semi-arid zone (Sidi Makhlouf- Oued El Guellette (Laghouat) between April and May 2017. For this we opted for the coposcopic technique, that the most appropriate for the study of the diet of this protected herbivore because it has the advantage of preserving the life of the animal.

The study of the diet can be summarized in three techniques, preparation of the skin references, sampling of feces, and finally analyzing the collected feces. A total of 31 plants species abundant in the study area were selected and have been subject to a micro-photographic catalog. Then, 13 fecal samples from turtles are harvested and analyzing, the latte revealed the consumption of ten plants families with a slight preponderance of Paocées (33,33%).

**Keywords: Sidi Makhlouf, the Moorish tortoise, diet, coprology.**

مساهمة في دراسة بعض الجوانب الحيوية البيئية(النظام الغذائي) *Testudo graeca graeca*

### سيدي مخلوف-

تهدف إلى دراسة النظام الغذائي للسلفا الإغريقية في منطقة تعد شبه (سيدي مخلوف - ) بين شهري مايو وإبريل 2017. لهذا اخترنا تقنية الكشف المجهرية. لكونها الأكثر ملائمة لدراسة هذا الجانب لهذا الحيوان العاشب. لان لديها ميزة الحفاظ على حيات الحيوان.

يمكن تلخيص دراسة النظام الغذائي في ثلاثة تقنيات. لأغشية النبات. واخذ عينات من البراز. وأخيرا تحليل البراز. مجموع 31 عينة من براز السلاحف وتحليلها. وكشف هذا الأخير استهلاك 13 عائلات نباتية مع رجحان طفيف (33,33%).

سيدي مخلوف, الإغريقية,

## Liste des figures

Figure	Les titres	Pages
Figure 1	Localisation géographique de la zone d'étude.	3
Figure 2	Variation des précipitations mensuelles de la région de Laghouat (2002 -2012) (O.N.M Laghouat).	5
Figure 3	Variations mensuelle de la température moyenne (2002 – 2012) (ONM Laghouat).	6
Figure 4	l'humidité relative de l'aire (H) exprimées en (%) dans la région de Laghouat (2002-2012) (ONM Laghouat).	7
Figure 5	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région du Laghouat (2002-2012).	8
Figure 6	Quelque paysage de la région d'Oued El Guellette(Originales, 2017).	9
Figure 7	<i>Testudo graeca graeca</i> .	10
Figure 8	La différence entre mâle et femelle de <i>Testudo graeca graeca</i> .	11
Figure 9	Représentation des critères d'identification de T.g.graeca.	12
Figure 10	Photo de gauche, queue avec éperon corné- photo de droite queue sans éperon corné.	12
Figure 11	5 griffes aux pattes antérieures, 4 griffes aux pattes postérieures.	12
Figure 12	Représentation schématique de le nombre d'anneaux de croissance.	13
Figure 13	Ecaillures de <i>Testudo graeca graeca</i> .	14
Figure 14	coloration de la partie dorsale et ventrale de <i>Testudo graeca</i> .	14
Figure 15	L'accouplement des tortues.	16
Figure 16	<i>Testudo graeca nabeulensis</i> .	18
Figure 17	<i>Testudo graeca graeca</i> .	18
Figure 18	<i>Testudo whitiei</i> .	18
Figure 19	Torture d'Hermann ( <i>Testudo hermanni</i> ).	19
Figure 20	Distribution géographique de <i>Testudo graeca</i> .	20
Figure 21	Schéma des diverses structures épidermiques de la face supérieure des feuilles.	23
Figure 22	Préparation de l'épidermothèque de référence	25
Figure 23	Site d'échantillonnage.	26
Figure 24	Traitement des fèces pour l'identification des fragments végétaux.	28
Figure 25	Représentation de quelques photographies de l'atlas des épidermes élaboré	32
Figure 26	Composition globale du régime alimentaire des tortues (par famille).	33
Figure 27	Composition spécifique du régime alimentaire des tortues (en Fréquences relatives).	34
Figure 28	Fréquence d'apparition (FA) des différentes espèces végétales dans le régime de la tortue.	35

**Liste des tableaux**

<b>Tableaux</b>	<b>Les titres</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau1</b>	Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la région de Laghouat (2002-2012) (ONM Laghouat).	<b>5</b>
<b>Tableau2</b>	Les valeurs moyennes mensuelles de la température de l'air, enregistrées dans la région d'étude Pendant les années (2002-2012) (ONM Laghouat).	<b>5</b>
<b>Tableau3</b>	Moyenne mensuelles de l'humidité relative de l'aire (H) exprimées en (%) dans la région de Laghouat Pendant les années (2002 – 2012) (ONM Laghouat).	<b>6</b>
<b>Tableau4</b>	Caractéristiques des plantes ingérées en fonction de leur constance dans le régime de la tortue	<b>36</b>

## Introduction

---

La classe des reptiles est un vaste groupe zoologique regroupant plus de 9000 espèces distinctes bien souvent très différentes sur de nombreux plans (**UETZ, 2000**). Elles se répartissent inégalement en quatre ordres : les Crocodyliens, les Squamates qui correspondent aux sauriens et aux ophidiens ; les Chéloniens ou les tortues enfin les Rhynchocéphales (**MACCOLINI, 2010**).

Selon **ANGEL (1946)**, les tortues sont considérées comme les reptiles vivants les plus anciens, elles sont apparues sur terre il y a environ 200 millions d'années. Les tortues sont des reptiles à la forme ramassée. Par leur carapace, très caractéristique, il est difficile de les confondre avec d'autres animaux. Les tortues sont ectothermes. Elles ne disposent pas d'une chaudière interne, comme les humains, par exemple, et restent dépendantes de la température de leur milieu de vie. Ce sont des animaux diurnes et herbivores.

Elle a été découverte en 1758 par Linné, qui lui a donné son nom de *Testudo graeca*, auquel correspond son nom vernaculaire de tortue grecque ou mauresque. Cette dénomination de tortue grecque, qui n'a rien à voir avec son origine, avait été suggérée à Linné par les dessins de ses écailles marginales qui lui rappelaient une frise.

L'appellation de Linné désignait l'ensemble des tortues méditerranéennes qu'il considérait comme une seule espèce. En fait, il s'avère aujourd'hui et après deux siècles d'études taxonomiques que la tortue grecque est constituée d'une multitude de taxons différents présentant cependant des caractéristiques morphologiques communes (**ANGEL et LHOTE, 1928**).

Les tortues terrestres forment les testudinidés (Testudinidae), une famille de tortues cryptodires. Ce sont des tortues qui passent toute leur vie sur la terre sans avoir besoin d'un cours d'eau pour vivre. Elles possèdent une carapace généralement beaucoup plus bombée que les tortues aquatiques et des pattes massives munies de griffes (**SCHMID, 1981**).

Ces tortues ont des carapaces qui vont de moins de 12 cm (*Homopus*) à 130 cm (*Chelonoidis*). La carapace est formée d'une dossière voûtée, et d'un plastron habituellement sans articulation. Seules les *Pyxis* et *Testudo* possèdent un plastron articulé, et les *Kinixys* possèdent une dossière articulée. L'adaptation à la vie terrestre se traduit par des pattes épaisses et solides, des doigts courts dont quatre sur les pattes arrière (**BAHA, 2006**).

L'espèce la plus grande encore vivante est celle des Galapagos, puis celle des Seychelles. *Testudo atlas* était une tortue terrestre disparue sans que l'on en connaisse la cause. Elle était la plus grande tortue terrestre connue. Elle avait une carapace voûtée, sa tête, ses membres, et

## Introduction

---

sa queue étaient complètement escamotables. Elle vivait dans les zones arides de l'Inde du Nord et de l'Indonésie il y a deux millions d'années (BELHOUT et HAMMAD, 2002).

Le nom *Testudo graeca* ou *Tortue Mauresque* ou encore *Tortue Grecque* est gardé pour celle qui nous vient du Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, sud de l'Espagne. On la distingue clairement des autres espèces et notamment de l'Hermann par l'absence de corne au bout de la queue et la présence d'éperons cornés derrière chaque cuisse. Elle se décline en de nombreuses sous-espèces en fonction de ses origines géographiques (annexe I) (UICN, 2012).

Les tortues terrestres du genre *Testudo* sont principalement végétariennes (phytophages). Dans la nature, elles ont un régime souvent très diversifié et principalement herbivore, mais aussi folivore et frugivore (le poids des fruits ne doit pas dépasser 10 % du poids total de la ration hebdomadaire). Elles se nourrissent de tiges, de feuilles, de fleurs, de bourgeons, de fruits et de fragments d'écorces. En période d'activité, elles se nourrissent tous les jours et ingèrent plusieurs petits repas au cours de la journée, essentiellement dans un comportement crépusculaire et surtout le matin. Dans les endroits agricoles, elles se nourrissent de quelques fruits et plantes cultivées. Elles complètent leur régime par quelques rares invertébrés (vers, escargots) et des fèces (Boulenger, 1921).

Contrairement à une idée répandue, la tortue ne trouve quasiment rien à manger dans du gazon. Le gazon est d'ailleurs un sol interdit aux tortues (toutes les tortues), en raison de la forte rétention en eau de cette herbe et de sa différence de température importante avec la terre, l'absorption thermique du gazon étant très importante, provoquant de nombreuses pathologies respiratoires et pathologies dermiques du plastron notamment chez toutes les espèces et sous-espèces du groupe *graeca*. *Testudo graeca* et toutes ses déclinaisons, qu'elle soit d'Afrique du nord, du Proche-Orient ou des bords de la mer Noire, est d'ailleurs une tortue qui dans la nature vit exclusivement sur un sol entièrement nu parsemé de simples broussailles. Ce sol est même proche de la nudité totale dans la quasi-totalité du Maroc et dans les steppes centrales de la Tunisie (Chkhikvadze & Bakradse, 1991).

Le régime alimentaire des tortues terrestres doit comporter environ 90 % de végétaux et 10 % de fruits. Il doit être globalement pauvre en matières grasses et en protéines. En revanche, il doit être riche en minéraux (avec deux fois plus de calcium que de phosphore (le déséquilibre phosphocalcique chez les tortues est un des trois principaux facteurs de dystrophie hypertrophique, une maladie osseuse très grave). Il doit encore être riche en fibres, en oligo-éléments, en eau et en vitamines (notamment en vitamine A). Voici une liste d'aliments adaptés à l'alimentation des tortues terrestres : feuilles et fleurs de pissenlit,

## Introduction

---

endives, romaine, cresson, luzerne, feuilles et fleurs de trèfle, chou (parties vertes uniquement, éviter toutes les parties blanches), épinards (en petite quantité), kiwi, mangue, papaye, figue fraîche, orange, céleri en branches, blettes, feuilles de betterave, feuilles de brocoli (éviter les fleurs), feuilles de navet, feuilles et fleurs d'hibiscus, feuilles de mûrier, cactées et plantes grasses ( Linnaeus, 1758 ).

Dans la présente étude nous nous intéressons à la sous-espèce *Testudo graeca graeca* qui est mal connus en Algérie.

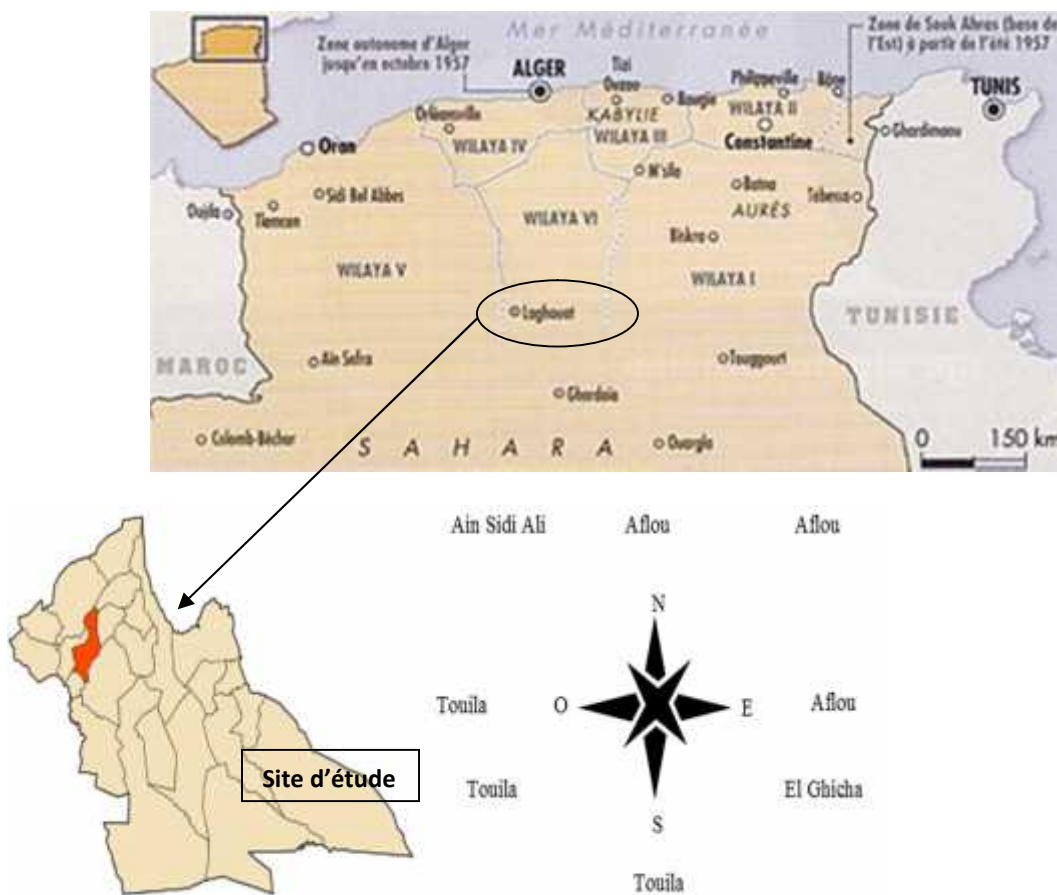
En fait, l'objectif de notre travail est d'apporter des informations sur la bio-écologie de ces tortues dans la région de Laghouat. Notre problématique été de savoir les stratégies alimentaires adoptés par la tortue dans les régions arides.

Cependant, notre travail s'organise en quatre chapitres. Dans le premier nous allons décrire les caractéristiques de la région d'étude, le second est une synthèse bibliographique sur le modèle biologique étudié, tandis que le troisième exprimera le protocole adopté pour la réalisation de ce travail, dans le quatrième chapitre nous exposerons nos résultats et nos les discuterons.

## I. Présentation de la région de Laghouat

### 1. Situation Géographique

Notre travail est réalisé dans une région steppique appartenant à la commune de Sidi Makhoulouf faisant partie de la wilaya de Laghouat. Celle-ci est située à la limite septentrionale du Sahara (33°46' N, 2°56'E) à 400 Km au sud de la capitale d'Alger où elle se trouve entourée de l'Atlas saharien, les hauts plateaux et les plateaux sahariens. La Wilaya s'étend sur une superficie de 25 052 Km<sup>2</sup> et fait partie des régions pastorales de l'Algérie. Elle est limitée au Nord par la Wilaya de Djelfa, à l'Ouest par la Wilaya d'El Bayadh, au Nord-ouest par la Wilaya de Tiaret et vers le sud par la Wilaya de Ghardaïa (CDF, 2013).



**Fig. 1 :** Localisation géographique de la zone d'étude.

## 2. Ressources hydriques

Le réseau hydrographique est fortement influencé à la fois par les variations saisonnières et interannuelles de la pluviométrie et le relief formant un cloisonnement topographique (HALITIM, 1998).

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les principaux Oued trouvant à Laghouat sont : Oued M'ZI, Oued Touil et Oued Medsous(D.P.A.T 2013).

Les deux zones (Nord-Ouest, Sud-est) sont traversées par trois oueds dont le plus important est Oued M'Zi. Son cours va du Nord-Ouest vers le Sud-est. Il y a lieu d'ajouter l'existence de plusieurs sources qui constitueraient un apport considérable pour l'agriculture si toute fois leurs captages seraient réalisés (C.D.F., 2013).

## 3. Le sol

La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur du sol utile, ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas (POUGET, 1980 ; BAGHDADI ET ZERIKI, 2013). La prédominance des sols minces de texture fine (limoneux) qui sont exposés à tout type de dégradation.

## 4. Caractéristiques climatiques

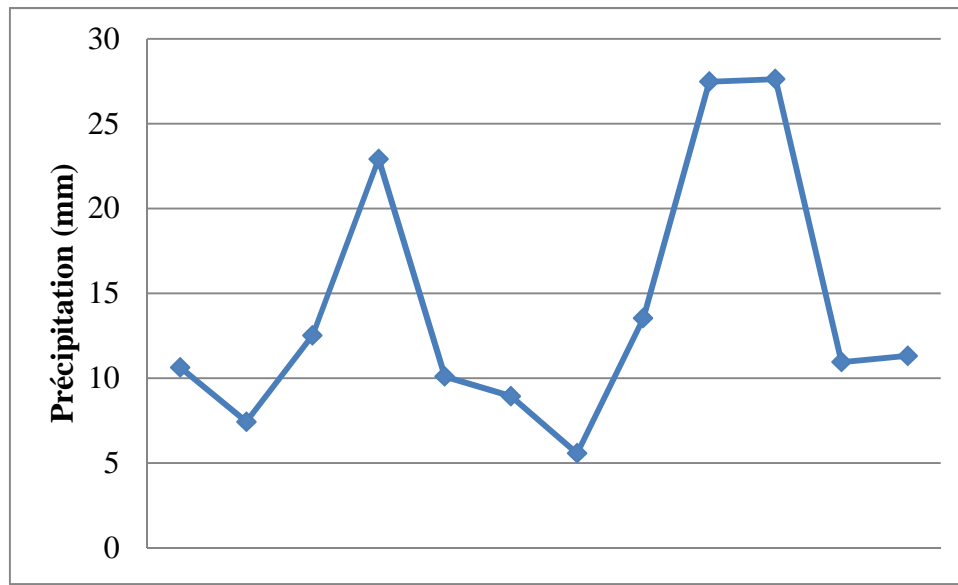
### 4.1 Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale. La pluviométrie a une influence importante sur la flore et sur le comportement des espèces animales. Ainsi, elle peut agir sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1970).

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008).

**Tab 1:** Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la région de Laghouat (2002-2012) (ONM Laghouat).

P	Mois	Jan	Ver	Mas	Avr	Mai	Jin	Jui	Aut	Sep	Oc	Nov	Dec	Moy
Précipitation (mm)		10,62	7,42	12,52	22,92	10,09	8,93	5,56	13,53	27,48	27,63	10,94	11,31	168,95



**Fig. 2:** Variation des précipitations mensuelles de la région de Laghouat (2002 -2012) (O.N.M Laghouat).

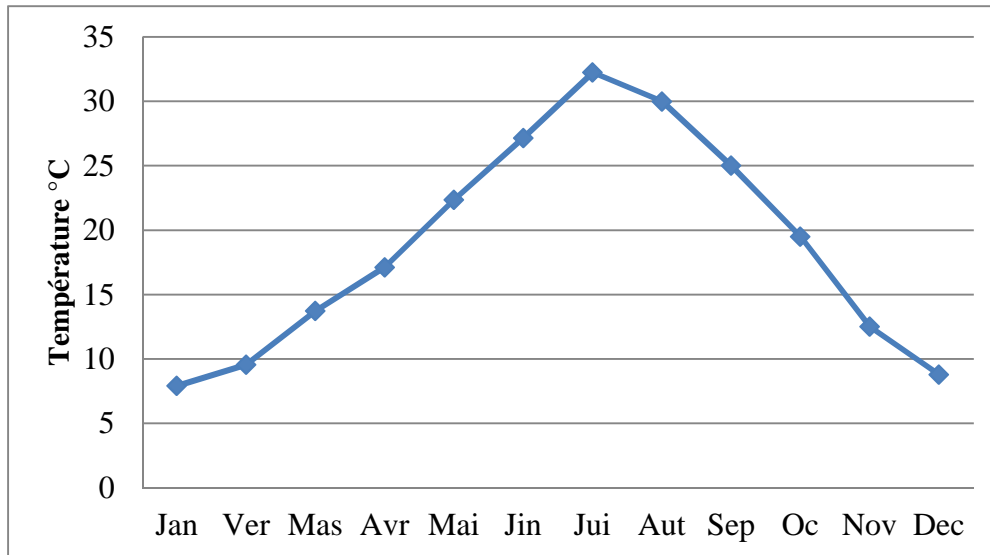
Le tableau (1) et la figure (2) montrent que la quantité de précipitation mensuelle dans la région est faible et irrégulière, avec un maximum de 27,48mm et 27,63mm durant les mois de septembre et octobre respectivement, et un minimum de 5,56mm en mois de Juillet. Le cumul annuel est de valeur de 168,95mm.

## 4.2 Température

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (DAJOZ, 2006).

**Tab 2 :** Les valeurs moyennes mensuelles de la température de l'air, enregistrées dans la région d'étude Pendant les années (2002-2012)(ONM Laghouat).

T	Mois	Jan	Ver	Mas	Avr	Mai	Jin	Jui	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Température (°C)		7,91	9,56	13,73	17,12	22,37	27,17	32,25	30	25,01	19,5	12,51	8,78	18,83



**Fig. 3:** Variations mensuelle de la température moyenne (2002 – 2012) (ONM Laghouat).

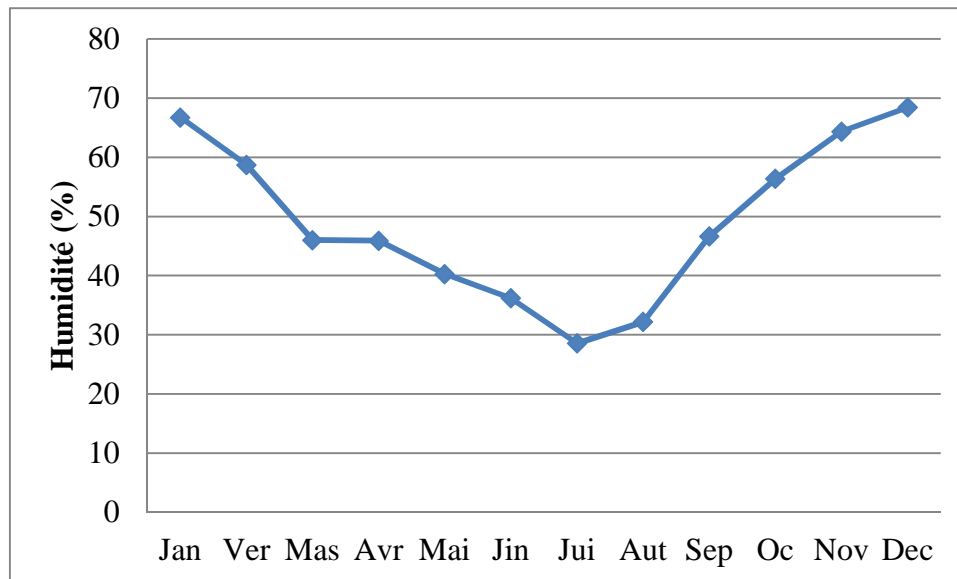
### 4.3 Humidité

Selon **DREUX (1980)**, l'humidité dépend de plusieurs facteurs tels que la quantité de d'eau tombée le nombre de jours de pluie, la forme de ces précipitation, la température, les vents et la morphologie de la station considérée (**FAURIE, 1980**).

Le tableau suivant résume les valeurs moyennes de l'humidité de l'air de la région de laghouat.

**Tab 3:** Moyenne mensuelles de l'humidité relative de l'aire (H) exprimées en (%) dans la région de Laghouat Pendant les années (2002 – 2012)(ONM Laghouat).

Mois	Jan	Ver	Mas	Avr	Mai	Jin	Jui	Aut	Sep	Oc	Nov	Dec	Moy
Humidité (%)	66,73	58,73	46	45,91	40,27	36,18	28,55	32,18	46,64	56,36	64,36	68,45	49,20



**Fig. 4:** l'humidité relative de l'aire (H) exprimées en (%) dans la région de Laghouat (2002-2012) (ONM Laghouat).

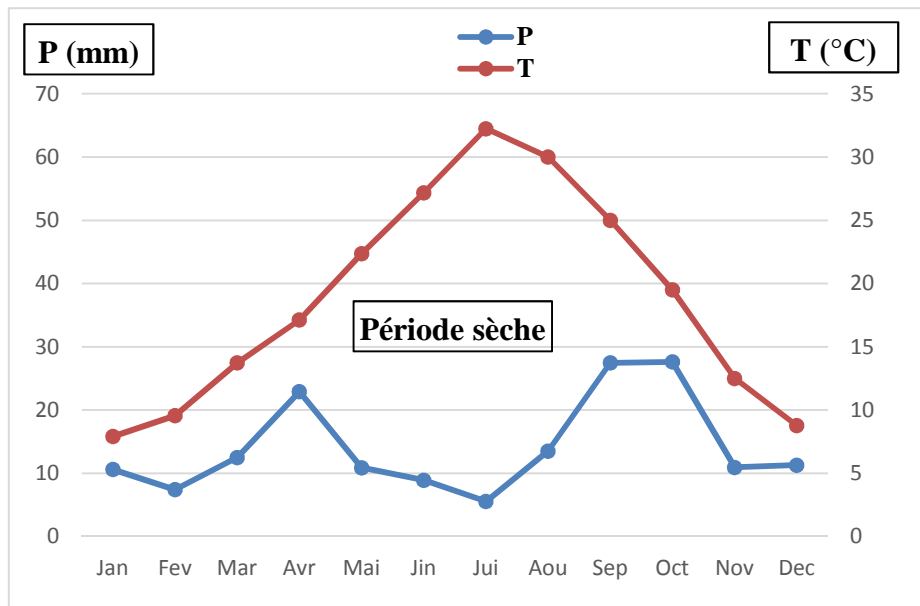
La région de Laghouat a une humidité moyenne faible au cours des dix dernières années. L'humidité relative de l'air connaît d'énormes fluctuations passant de 28,55% à 68,45% (Tableau 03). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant l'automne et l'hiver, correspondant aux mois de Novembre, Décembre et Janvier. La sécheresse de l'air s'établit en Été, en particulier au cours des mois de Juillet et Aout (O.N.M, 2013).

## 5. Synthèse climatique de la région d'étude

Selon DAJOZ(2006), la pluviométrie et la température sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants, il serait donc intéressant d'utiliser ces deux principaux facteurs climatique pour construire le diagramme ombrothermique de Gausson et le climagramme d'Emberger.

### 5.1 Diagramme ombrothermique de Gausson

Le diagramme ombrothermique de Gausson permet de comparer, mois par mois, la température et la pluviométrie. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviométrie, exprimée en(mm), est inférieure au double de la température, exprimée en (°C), ( $P_{(mm)} < 2T_{(°C)}$ )(DAJOZ, 2006).



**Fig. 5:**Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région du Laghouat (2002-2012).

Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat révèle que la région est caractérisée par une période sèche qui s'étale sur toute l'année.

## 5.2 Climagramme d'Emberger

Selon **PREVOST (1999)**, le climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est présenté en abscisse par la moyenne des minimums des températures du mois le plus froids, en ordonnées par le quotient pluviothermique d'Emberger  $Q_2$ . Nous avons utilisé la formule de (**STEWART, 1969**) :

$$Q_2 = 3,43 \times P / M - m$$

**$Q_2$**  : Quotient pluviothermique d'Emberger.

**P** : Moyenne des précipitations annuelles (mm) = 168,95%.

**M** : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud (°C) = 36,3 °C.

**m** : Moyenne des températures minima du mois le plus froid (°C) = 2,7°C

Selon la valeur de  $Q_2$  qui égale à 13,26 ( $10 < Q_2 < 20$ ). La région est classée dans l'étage aride.

## Présentation de la zone d'étude

Notre étude a été effectuée dans une la région Nord-Ouest de la Wilaya de Laghouat dans une région appelée localement Oued El Guellette située a environ 10 km du chef-lieu de la ville de Sidi-Makhlouf.

La zone d'étude renferme de vastes étendues steppiques pour la plupart dégradées sous l'effet de longue période sèches et d'autres facteurs anthropogéniques.

La planche suivante présente quelque paysage de la région d'Oued El Guellette



**Fig.06** : Quelque paysage de la région d'Oued El Guellette (Originales, 2017).

## 1. Position systématique

Actuellement, la systématique de *Testudo graeca* est en pleine discussion. La classification la plus largement admise et utilisée des tortues de terre du genre *Testudo* : est celle de (FRITZ ET HAVAS, 2007).

- **Règne** : Animalia.
- **Embranchement** : Chordata.
- **Classe** : Reptilia.
- **Famille** : Testudinidae.
- **Genre** : *Testudo* Linné, 1758.
- **Espèce** : *T. graeca* Linné, 1758.
- **SousEspèce** : *T. g. graeca* Linné, 1758.
- **Noms communs**
  - **Français** : Tortue mauresque, Tortue grecque.
  - **Anglais** : Mediterranean spur-thighed tortoise.
  - **Espagnol** : Tortuga Mora.
  - **Arabe** : .

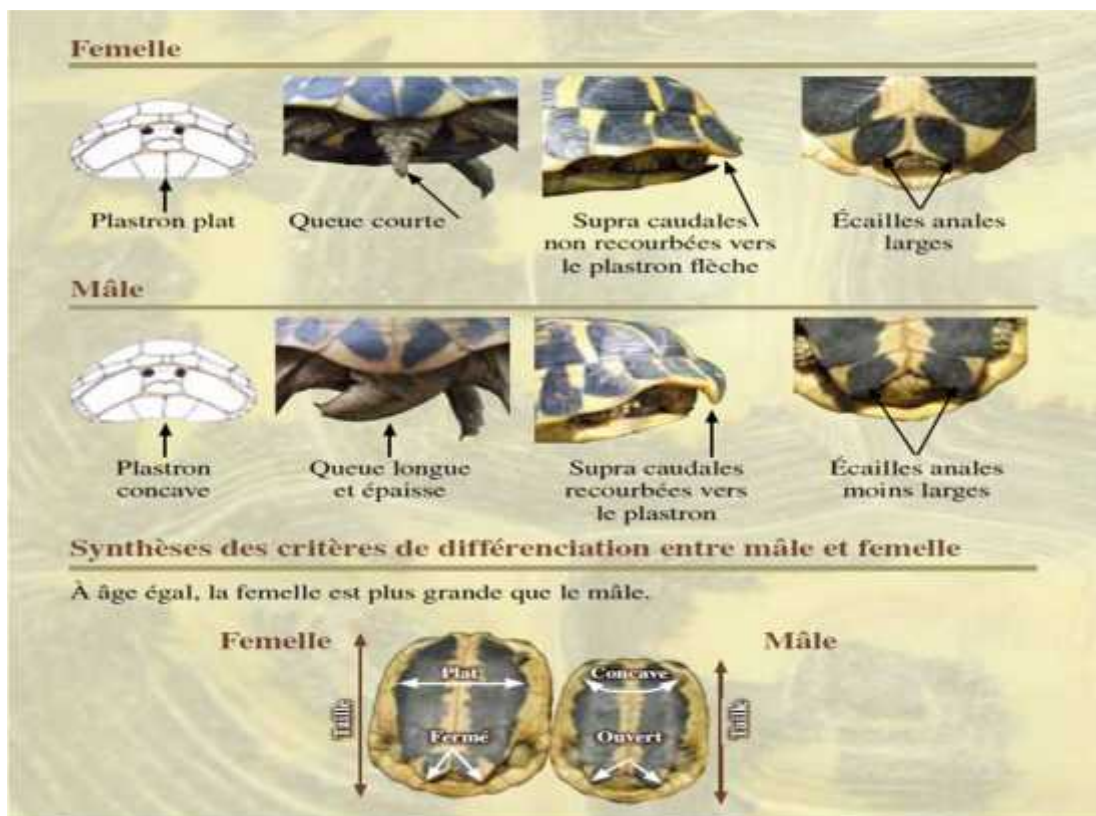


**Fig 7** : *Testudo graeca graeca* (Originale, 2016).

## 2. Identification et dimorphisme sexuel :

L'espèce *Testudo graeca graeca* C'est une tortue de taille relativement moyenne qui ne dépasse guère 20 cm de longueur. La taille record enregistrée pour une femelle est de 19,8 Cm et pour le mâle il est de 15,1 cm (à l'état sauvage) et 18,8 cm pour un mâle élevé en captivité. Les femelles sont en général plus grosses que les mâles. Ces dernières présentent un plastron (ventre) postérieurement concave, une queue relativement longue. La carapace est modérément bombée et son contour est quadrangulaire ou elliptique. (DIAZ-PANIAGUA *et al.*, 2005).

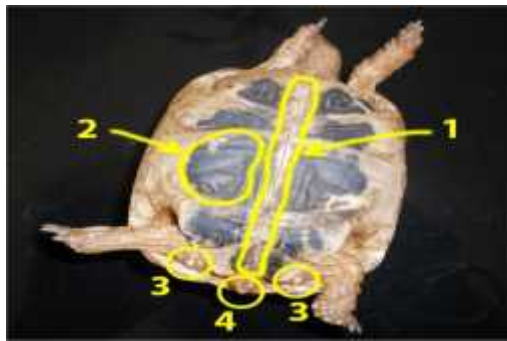
La longueur de la carapace ne dépasse pas beaucoup 200 mm. La longueur de la carapace varie entre 61 mm et 184,4 mm, avec un poids qui varie entre 135g et 1115g pour les mâles et entre 54 mm et 226,2 mm, avec un poids qui varie entre 181,4 g et 1930 g pour les femelles (El MOUDEN *etal*, 2002 ; MIGUL*etal.*, 2005 ; ROUAG*etal.*, 2007).



**Fig. 8 :** La différence entre mâle et femelle de *Testudo graeca graeca* (Anonyme 1, 2017).

D'après KECHAR(2013), la description des taxons de l'espèce *Testudo graeca* répond obligatoirement aux critères communs suivant :

✓ Répondre au critère du genre *Testudo*, à savoir, Tortue de petite taille, mesurant de 7 à 35 cm de long et pesant de 0,7 à 7 kg. Comme la plupart des tortues terrestres, elles sont herbivores.

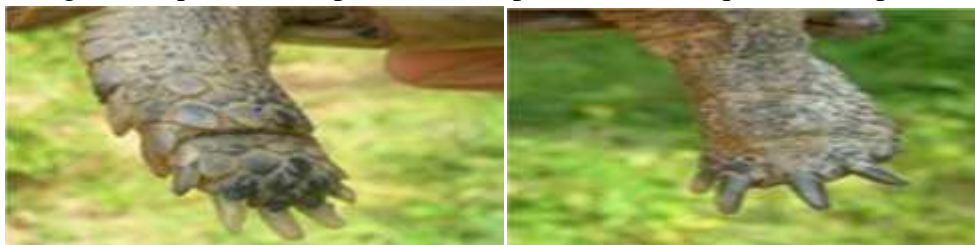


**Fig. 9:** Représentation des critères d'identification de *T.g.graeca* (Anonyme 2, 2013).

- ✓ 1-Sillon abdomino-fémoral du plastron légèrement articulé.
- ✓ 2-Taches noires plastrales (des fois absente) radiales et essentiellement concentrées sur les plaques abdominales.
- ✓ 3-Un seul tubercule corné présent sur chaque cuisse.
- ✓ 4-Absence d'éperon corné à l'extrémité caudale.



**Fig 10 :** Photo de gauche, queue avec éperon corné- photo de droite queue sans éperon corné



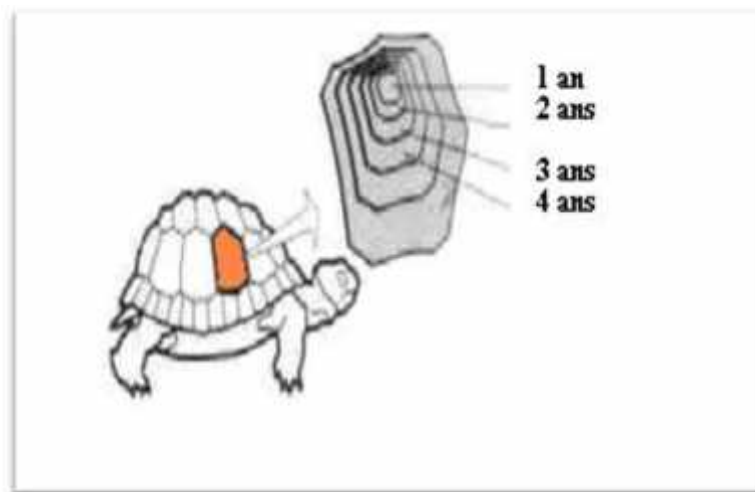
**Fig 11:** 5 griffes aux pattes antérieures, 4 griffes aux pattes postérieures (Originales, 2017).

### 3. Caractères morphologiques et coloration

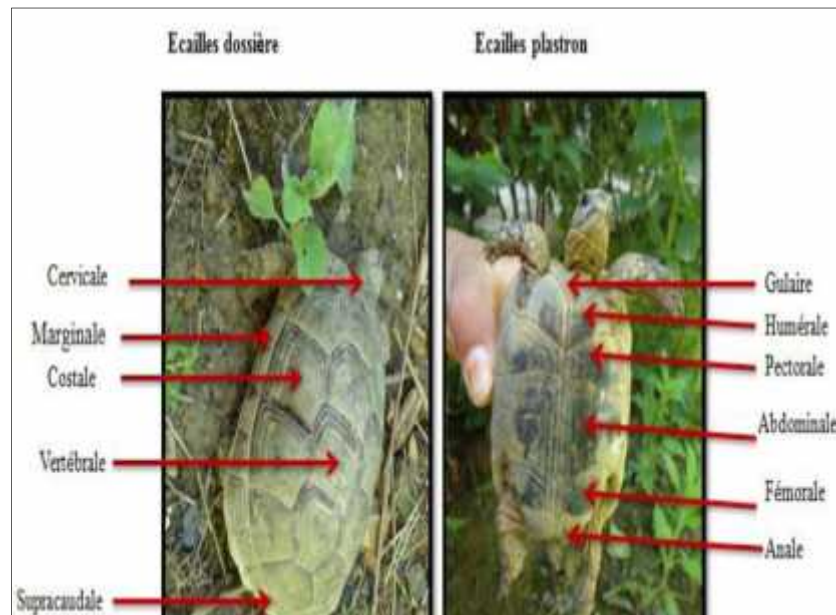
#### 3.1 Ecaillage

L'espèce *Testudo graeca* présente une carapace ossifiée formée d'une dossière (partie dorsale) et d'un plastron (partie ventrale). Les deux parties sont réunies entre elles par un pont et sont recouvertes d'écailles épidermique cornées. Les membres et la queue sont revêtus d'écailles cornées de dimensions variables (**DIAZ-PANIAGUA et ANDREU, 2005**).

L'âge des animaux a été déterminé en comptant le nombre d'anneaux de croissance (AC) se formant périodiquement au niveau des écailles de la carapace. Cette technique a été utilisée dans plusieurs travaux tels que ceux (**CASTANET et CHEYLAN, 1979 in TAHAR SLIMANI et al., 2001 ; (STUBBS and SWING LAND, 1985 ; GERMANO and BURY, 1988 ; WILLEMSSEN and HAILEY, 1999 ; LAGARDE et al., 2001 ; WILSON et al., 2003 in BEN KADDOUR et al., 2005)**).



**Fig.12** : Représentation schématique de le nombre d'anneaux de croissance (AC) de *Testudo graeca graeca*(**Anonyme 3, 2017**).



**Fig.13 :** Ecaillures de *Testudo graeca graeca*. (BARKAT HABIBA, 2014).

### 3.2 Coloration

La couleur de la dossière est très variable, du jaune au vert et dans certains cas presque noir (DIAZ-PANIAGUA, 2009). A noter que les taches noires sur la carapace sont plus importantes que chez les tortues d'Herma. En Afrique du Nord, la Tortue mauresque présente une dossière de couleur pâle qui devient plus prononcée en se dirigeant vers les régions méridionales de son aire de répartition. La tête est tachetée de noir et de jaune (HIGHFIELD, 1990).



**Fig. 14:** coloration de la partie dorsale et ventrale de *Testudo graeca*(DIAZ-PANIAGUA ET ANDREU, 2009).

#### 4. Ecologie de *Testudo graeca*

##### 4.1 Habitat

La Tortue mauresque support des milieux et des climats extrêmement variés (FERRI, 2000 ; CARRETERO *et al.*, 2005). Les biotopes dans lequel ces tortues évoluent sont très contrastés, ils sont principalement composés de maquis, forêts méditerranéennes, forêts de chêne vert plaines sableuses et caillouteuses de régions côtières et sub-côtières, d'une lisière de culture et oliveraies, toutes zones très arides et chaudes et couvertes d'une végétation de type steppique et des fonds d'oueds sablonneux le plus souvent à sec (SLIMANI *et al.*, 2001 ; BEN KADDOUR *et al.*, 2006).

Toutefois, la tortue mauresque préfère les zones qui se caractérisent par peu de pentes et dans les zones ouvertes riches en plantes herbacées (DIAZ-PANIAGUA *et al.* ; 2005).

##### 4.2 Période d'activité

D'après FERRI (1999) Comme tous les Reptiles, les tortues sont ectothermes, c'est-à-dire que la température de leur corps dépend de la température ambiante. Pour cette raison, leur activité vitale est réglée sur des variations thermiques journalières et saisonnières.

L'activité journalière est essentiellement diurne. Elle est accrue au printemps jusqu'au début de l'été avec une activité continue au cours de la journée. Au sud de l'Espagne, le rythme annuel est marqué par deux saisons d'inactivité : une hibernation de Novembre à février et une estivation à partir du fin juin jusqu'au début septembre (DIAZ-PANIAGUA *et al.*, 1996).

##### 4.3 Reproduction

La maturité sexuelle est généralement atteinte vers 7 à 8 ans chez les mâles et 9 à 10 ans chez les femelles (ANDREU *et al.*, 2004 ; BEN KADDOUR *et al.*, 2005 ; ROUAG *et al.*, 2007).

Les accouplements se déroulent peu après le repos hivernal et se prolongent jusqu'au début de l'été. Ils sont aussi observés durant les mois d'octobre et de novembre. La plus part des femelles se reproduisent annuellement avec une fréquence de 1 à 4 pontes de tailles variables (1 à 7 œufs) (ANDREU *et al.* ; 2004).

L'éclosion des œufs a lieu pendant les mois d'août et de septembre, après une période d'incubation de 78 à 114 jours (DIAZ-PANIAGUA *et al* ; 1997).

A l'éclosion, les jeunes tortues présentent en moyenne 10 g et présentent une carapace d'environ 34 mm de longueur (ANDEREU *et al* ; 2004).



Fig. 15 : L'accouplement des tortues (REZAZDEH ELHAM *et al*, 2014).

#### 4.4 Longévité

Au Nord-est Algérien, ROUAG *et al.*, (2007) ont noté que l'individu le plus âgé était de 24 ans.

L'âge estimé du vieil individu trouvé fut de 43 ans (ANDREU *et al* ; 2000). La mortalité due à la prédation est faible et l'on estime que le taux de survie est plus étroitement lié aux conditions climatiques.

#### 4.5 Prédateurs

Les juvéniles ont des coquilles molles moins résistantes. Tandis que chez les tortues adultes, grâce à sa rigidité, les coquilles résistent à de nombreux prédateurs et protègent les membres intérieurs (BARJE *et al.*, 2005). Les prédateurs sont représentés par des serpents, *Malpionmons pessulanus* comme (couleuvre de Montpellier), les mammifères tels que les Renard, les blaireaux, les Rats, chats sauvages, les genettes, les belettes, les hérissons, et les chiens, les porcs-épics, les corbeaux et l'aigle royal (SCHLEICH *et al* ; 1996 ; GRACIA *et al* ; 2003).

#### 4.6 Statut écologique

Malgré la réglementation dont la tortue mauresque est l'objet (inscrit à l'annexe II de la convention de Washington, considérée comme << vulnérable >> par la CITES, et inscrit à l'annexe C1 de la décision de régulation 3626/ des pays de la Communauté Européenne), cette espèce se trouve toujours menacée dans plusieurs régions de son aire de répartition et plus particulièrement au Maroc. Elle est victime d'une exploitation illégale par la collecte d'un nombre considérable d'individus destinés à être vendus comme animaux de compagnie ou encore pour transformer leur carapace en divers objets souvenirs vendus aux touristes. Son habitat naturel se trouve également menacé et subit de considérables modifications résultant de l'intensification agricole, du surpâturage et de la déforestation (EL MOUDEN *et al.*, 2004).

En Algérie, cette espèce figure dans la liste des espèces protégées, mais un risque de morcellement de son habitat peut nuire aux populations.

D'après EL MOUDEN *et al.*, (2004), les différentes causes de raréfaction sont les suivantes :

- La dégradation et la fragmentation de l'habitat dues à l'augmentation des cultures intensive.
- L'impact négatif de surpâturage : La modification de structure et de fonctionnement des écosystèmes situées dans les zones de parcours du bétail est la cause d'une régression importante des populations des tortues en Afrique du Nord.
  - Destruction des habitats (urbanisation, autoroutes, désertification, etc.).
  - Incendies de forêts.
  - Mortalité naturelle due aux : maladies parasitaires et prédatations.
  - Influence des changements climatiques sur la reproduction.
  - Les interactions nutrition/production/santé (NPRS) peuvent être décrites en vue de construire des pratiques adaptées aux facteurs de risque.

## 5. Les tortues terrestres en Algérie

Selon **KECHAR (2013)** en Algérie, on rencontre deux types de tortues terrestres: Le premier type présent sous deux taxons de l'espèce *Testudo graeca* (tortue mauresque) : Le premier taxon est la *Testudo graeca graeca* de couleur vert-olive proche de sa cousine marocaine. Une tortue que l'on peut trouver sur les côtes ouest du pays à la frontière Algéro-marocaine.

Le second taxon est celle de la *Testudo graeca nabeulensis* de taille plus petite et d'apparence jaunâtre plus proche de sa cousine tunisienne. Elle est fréquente sur la côte Est à la frontière Algéro-tunisienne.



**Fig.16:** *Testudo graeca nabeulensis*  
(Anonyme 4, 2012).



**Fig.17:** *Testudo graeca graeca*  
(Originale, 2017).

Le deuxième type est connu sous le nom de *Testudo whitiei*. Elle possède plusieurs noms communs : Tortue Mauresque d'Algérie, Algerian tortoise.



**Fig. 18 :** *Testudo whitiei* (Anonyme 5, 2008).

La Tortue Grecque ou *Testudo graeca* est très variable selon la sous-espèce ou la population considérée, selon **FRITZ et HAVAS (2007)**, la Tortue *Graeca* contient 17 sous-espèces. On la distingue de *Testudo hermanni* par son écaille supracaudale non divisée, une queue sans étui corné et la présence de deux tubercules latéraux derrière les cuisses (**FERRI, 2000**).

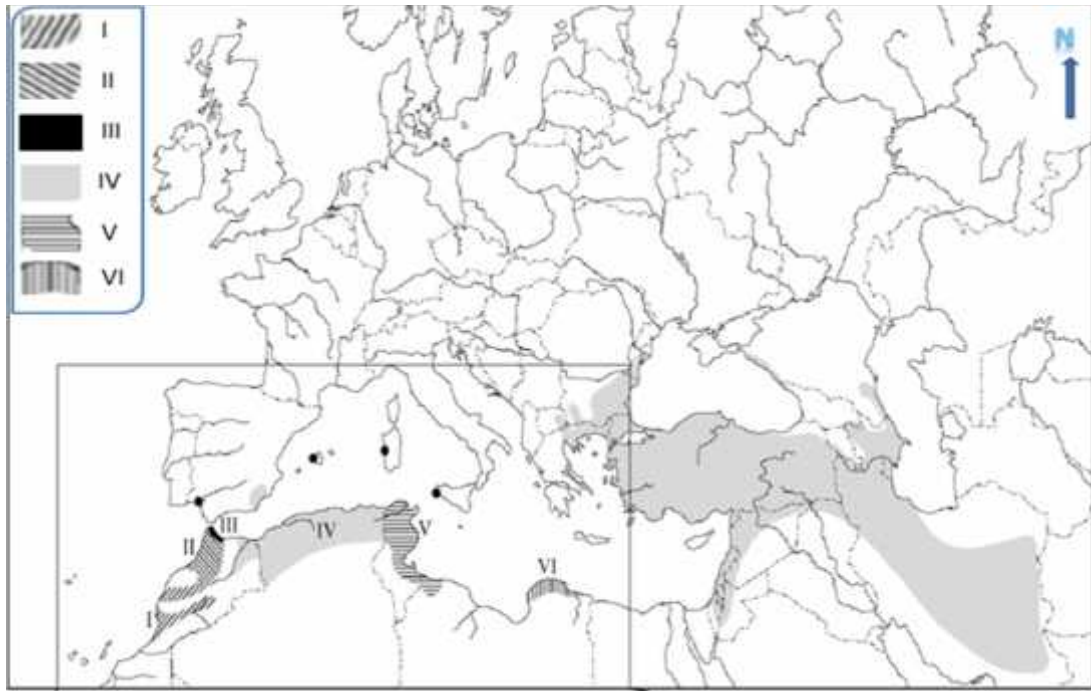


**Fig. 19:** Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) (Anonyme 6, 2007).

## 6. Distribution géographique

L'espèce *Testudo graeca graeca* a une distribution générale principalement autour de la Méditerranée. On la rencontre au Nord-ouest de l'Afrique, depuis le Maroc occidental jusqu'au Nord-est de la Libye, en passant par le Nord algérien et la Tunisie (HIGHFIELD, 1990). En Europe, seuls quelques isolats sont localisés au Sud-ouest de l'Espagne et en Majorca dans les îles des Baléares (DIAZ-PANIAAGUE, 2005).

HIGHFIELD (1990) reporte l'introduction de certains spécimens de *Testudo graeca graeca* du Rif, au Nord du Maroc, dans la réserve naturelle de Donana au Sud-ouest de l'Espagne. Des petites populations introduites sont également présentes sur les plaines côtières au Sud de l'Italie, Sardaigne et la Sicile (LAMBERT, 1982). En Asie, sa distribution s'étale jusqu'en Asie Mineure, le Caucase, l'est de la Méditerranée en allant de la Turquie, Syrie, Liban jusqu'à l'Iran et au Pakistan (ANANEVA *et al.*, 1998). Cette descendance Nord-africaine a été confirmée par des techniques ostéologiques (HIGHFIELD, 1990).



**Fig.20:**Distribution géographique de *Testudo graeca* (FRITZ et al., 2009).

I – *Testudograecasoussensis*; II– *Testudograecamarokkensis* ; III – *Testudograecalamberti* ; IV – *Testudograecagraeca* ; V – *Testudograecanabeulensis* ; VI – *Testudograecacyrenaica*.

## I. Méthode d'échantillonnage

### 1. Méthode de capture

La capture des spécimens s'est effectuée à la main lorsque les tortues sont actives et en cherchant intensivement à l'intérieur des touffes de végétation.

### 2. Matériel utilisé pour l'étude du régime alimentaire

Pour l'étude du régime alimentaire nous avons utilisées des boites de pétries en plastique, des pinces fines pour détachés délicatement les épidermes des plantes.

Nous avons également utilisées l'eau de javel (hypochlorite de sodium) pour éclaircir les cellules ou bien pour la décoloration. L'alcool (éthanol) à concentration progressive (70°-85°-95°) pour assurer une bonne déshydratation. Le montage fait entre lame et lamelle. Une plaque chauffante pour éliminer les bulles d'air.

L'observation se fait grâce à une loupe binoculaire et un microscope optique. Des étiquettes sur les quelles sont mentionnées la date, la station et le nom de l'espèce.

### 3. L'étude du régime alimentaire

L'étude du régime alimentaire consiste en la détermination quantitative et qualitative des aliments ingérés par les individus d'une espèce donnée. Cette étude est soumise à des variations géographiques saisonnières ou biologiques selon l'état physiologique, l'âge et éventuellement sexe de l'individu.

L'analyse microscopique des débris végétaux est basée sur l'observation des caractéristiques anatomiques de leurs cellules épidermiques. La constitution d'un atlas de référence décrivant les caractères épidermiques des principales espèces présentes est indispensable pour cette analyse (**BRAHIMI, 2015**).

L'étude du régime alimentaire se résume en trois techniques, la préparation de l'épidermothèque de référence, le prélèvement des fèces et enfin l'analyse des fèces recueillis.

#### 3.1 Choix de la méthode

**KHAMMES (2014)** a rapporté que les techniques d'étude du régime alimentaire des animaux sauvages ont fait l'objet de plusieurs publications et chaque auteur a évoqué le choix de méthode à utiliser basé sur différents paramètres qui sont : Le milieu d'étude, L'éco-éthologie de l'animal, La période d'étude, Le matériel disponible, La facilité d'exécution et surtout La fiabilité de la méthode choisie.

A ce propos, Maizert *et al.*, 1986, signalent en testant la fiabilité des méthodes d'études du régime alimentaire, qu'il n'existe pas de méthode d'étude qui soit totalement fiable et facile à utiliser. Même si la méthode microtechnique ne permet pas de cerner le régime alimentaire dans sa globalité, elle fournit un certain nombre d'informations qui peuvent se révéler très utiles.

Toutes les méthodes d'étude du régime alimentaire ont à la fois des avantages et des inconvénients et qu'elles présentent des limites d'application et de fiabilité variable. La méthode micrographique d'analyse de fèces offre l'avantage d'être d'application légère sur le terrain et à l'origine d'aucune perturbation pour la faune sauvage (**BUTET, 1987**).

### 3.2 Principe

Le principe de cette méthode repose sur l'hypothèse de que l'on retrouve dans les fèces végétaux. Caractéristiques des espèces végétales consommées, que l'on peut identifier par comparaison à un catalogue de référence de ces microstructures.

La technique microscopique a été employée par plusieurs botanistes soucieux d'améliorer les connaissances taxinomiques (**DAVIES, 1959**). Elle a également été effectuée par des zoologistes dans le but d'identifier les espèces végétales consommées par des vertébrés phytophages (**HERCUS, 1960**).

### 3.3 Constitution d'épidermothèque végétale de référence

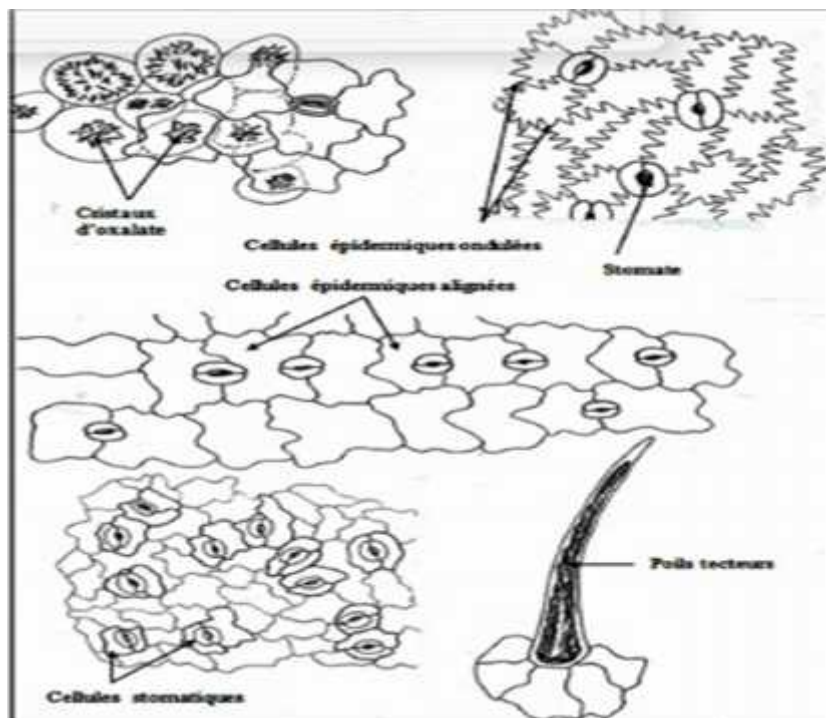
Deux techniques sont couramment employées pour la constitution d'un catalogue de référence :

- La première méthode consiste à récolter et photographier les fragments d'épidermes présents dans les fèces d'un animal nourri exclusivement d'une espèce végétale (**LAUNOIS, 1976**).
- La deuxième méthode consiste à prélever directement les épidermes des différentes parties de la plante, qui après traitement approprié seront photographiés. C'est cette dernière qui a été utilisée.

### 3.4 Caractères anatomiques à observer sur les épidermes inférieurs des végétaux

D'après **RECH (1985)**, le choix d'observation des épidermes inférieurs est basé surtout sur la présence des poils tecteurs et sécréteurs des feuilles et qui constitue l'une des caractéristique fondamentales dans l'identification des végétaux par utilisation des caractéristique épidermiques se base sur :

- La présence des cristaux d'oxalate de calcium.
- La présence et le type poil tecteur.
- La présence et le type de poil sécréteur.
- L'insertion des poils tecteurs au niveau des cellules épidermiques.
- Les cellules épidermiques (agencement-forme, paroi-surface, stomates-cellules autour des stomates).



**Fig. 21** : Schéma des diverses structures épidermiques de la face supérieure des feuilles

(**RECH, 1981**).

#### 3.3.1 Technique d'obtention et protocole expérimental

L'identification des épidermes fécaux nécessite une certaine connaissance des structures épidermiques des plantes présentes dans le site d'étude. Pour cela, il nous a semblé

impératif d'établir un catalogue de référence des espèces végétales pouvant être consommées par les tortues.

L'épidermothèque peut être réalisée sur des fragments de végétal frais ou sec selon deux techniques :

- Une séparation chimique, qui consiste à prolonger les fragments dans différentes solutions de macération (Acide) facilitant le détachement des épidermes (**MARTIN, 1955**).
- Une séparation mécanique qui consiste à décoller les fragments soit par grattage à l'aide d'une lame, soit par détachement des tissus sous-jacents (**METCALFE ET CHALK, 1957**).

Dans le cas des petits fragments épidermiques fragiles, il est plus astucieux d'effectuer le détachement sous loupe binoculaire. L'avantage de temps et de moyens investis. C'est cette méthode que nous avons employée dans la présente étude.

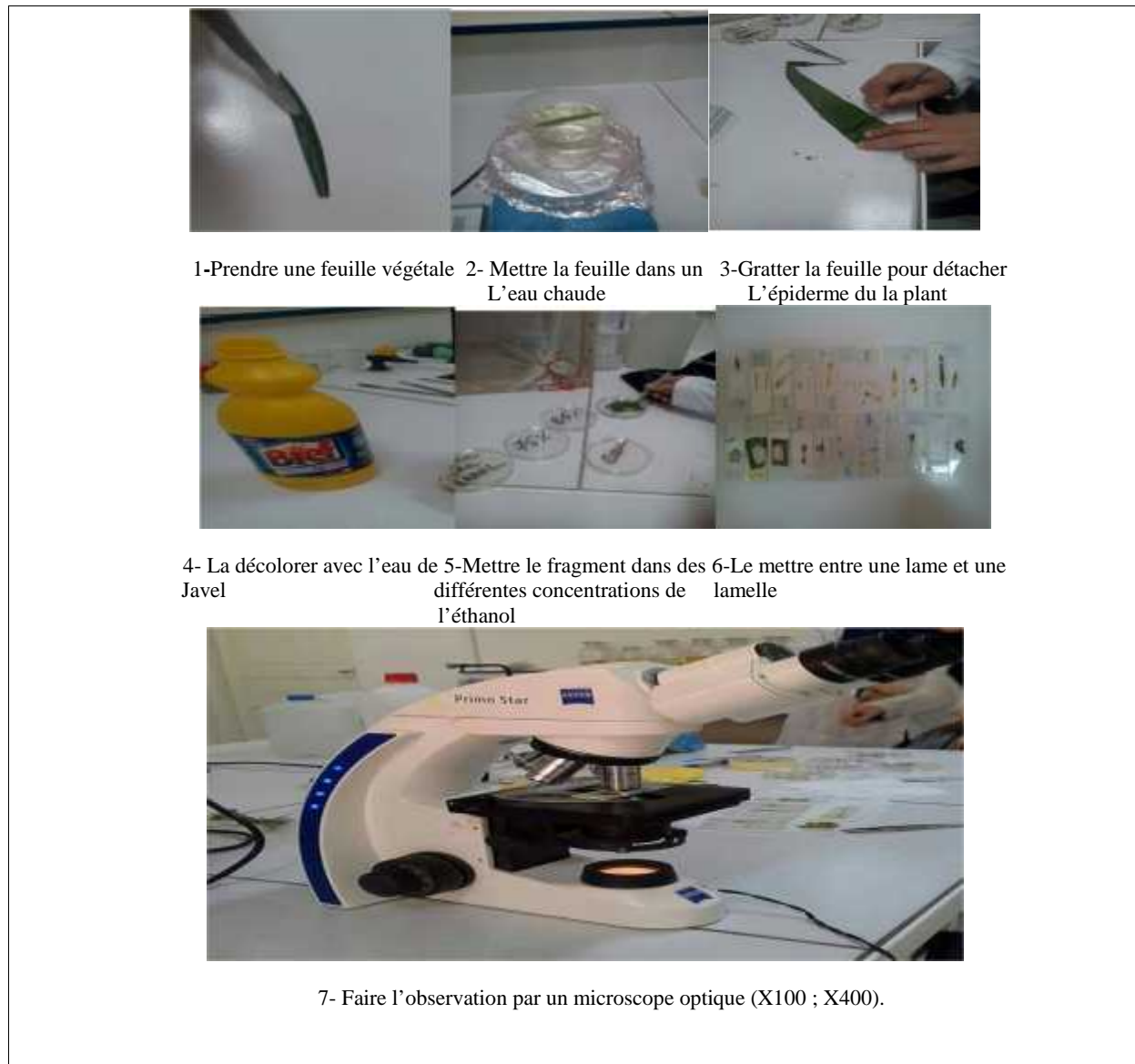
Pour réaliser une épidermothèque de référence, il est nécessaire d'étudier des fragments d'épidermiques provenant de différentes parties de la plante (Feuilles, Tige, Fruit, Racine) car les caractéristiques de l'épiderme peuvent varier entre les organes. Des clés d'identifications de certaines espèces ont été établies en tenant compte de ces différences.

Les échantillons secs doivent d'abord être ramollis, pour cela, ils sont portés à ébullition dans l'eau pendant 5mn. L'organe (feuilles, tiges, racines, fleurs et fruits) étant maintenu entre le pouce et l'index, on décolle l'épiderme en le grattant. Le contenu chlorophyllien est ensuite détruit en plongeant l'épiderme décollé dans un verre contenant de l'eau de javel pendant 5 min. devenu transparent, l'épiderme est rincé dans l'eau pour éliminer l'excès d'eau de javel, ensuite imprégner les fragments dans de l'alcool à différentes concentrations. En fin une imprégnation au Toluène pendant 2minutes, pour une déshydratation des cellules (**BRAHIMI, 2015**).

Puis, placer les épidermes obtenues sur une lame tout en les recouvrant d'une à deux gouttes de liquide de Faure et recouvrir le tout d'une lamelle. Placer la lame sur une plaque chauffante pour éviter les formations des bulles d'air et la fixation de la lamelle sur la lame.

La préparation est alors observée au microscope optique à faible grossissement en lumière directe (X10) ou en contraste de phase si l'épiderme est très clair afin de réaliser des photos de référence.

Cependant, dans notre travail nous avons utilisé 31 espèces végétales pour préparer l'épidermothèque de référence. Dans la figure suivante sont résumées ces différentes étapes.



**Fig. 22:** Préparation de l'épidermothèque de référence (Originales, 2017).

#### 4. Technique de prélèvement et de conservation des fèces

Pour le présent travail, les fèces jugées fraîches sont récoltées et conservées dans un cornet en papier et transportées au laboratoire.

L'étude du régime alimentaire a porté sur une population provenant de la région Oued El Guellette, l'échantillonnage a été réalisé entre le mois d'avril et mai 2017 après la sortie des tortues de leur hibernation.



**Fig.23** : Site d'échantillonnage (Originales, 2017).

##### 4.1 Méthode de préparation et d'analyse micrographique des fèces

Les techniques des traitements des fèces est inspirées de la méthode de **LAUNOIS-LUONG (1975)** qui consiste à ramollir dans un premier temps les échantillons pendant 24 heures dans l'eau, ce qui permet de libérer les fragments sans les abimer (**BENKENANA, 2006**).

Ensuite les fragments d'épidermes sont homogénéisés durant quelques secondes à une minute dans l'eau de javel subissant ainsi une décoloration sans destruction apparente des épidermes, la suite des opérations est identique à celle utilisé pour les épidermes végétaux (**BENKENANA, 2006**).

Après on passe à l'observation microscopique. Pour identifier les épidermes des espèces végétales dans les fèces on se réfère à l'épidermothèque de référence.

##### 4.2 Nombre d'échantillons

Nous avons récolté les fèces visibles à l'œil nu, suggérant que 13 échantillons des fèces sont requis pour décrire le régime alimentaire de la tortue pour une saison donnée à un lieu précis. **BURTHEY (1991)**, signale à ce propos que les rythmes de production des fèces

variant beaucoup en fonction des conditions climatiques de l'habitat et de la période de l'année.

### 4.3 Traitement et tamisage des échantillons

La préparation des échantillons destinés à l'analyse microscopique nécessite impérativement un traitement préalable des fèces dans le but de les laver et de décolorer les fragments épidermiques, avant leur tamisage, servant à les homogénéiser (**KHAMMES, 2014**).

### 4.4 Traitement

Divers traitements des fèces sont utilisés. **CHAPUIS (1980)** et **GARCIA-GONZALEZ (1992)** optent un lavage et un délitage à l'eau suivis d'une macération des crottes dans un bain d'hypochlorite de sodium (NaOCl) pour la décoloration. **LECLERC (1981)**, **PONCE (1991)** et **BURTHEY (1991)**, utilisent l'eau pour le lavage et le délitage des crottes puis l'eau de javel pour décolorer les fragments pour décolorer des épidermes.

Pour analyser le régime alimentaire, **VALET (1995)**, lave et rince les crottes dans l'eau puis les éclairci avec l'eau de javel à 48°.

Toutefois, si l'eau de javel est utilisée pour décolorer des épidermes, la durée de trempage des échantillons est variable selon les auteurs. **BURTHEY (1991)** signale qu'avec une durée de 2 heures de macération, aucun problème de lecture de fragments n'est rencontré. **MALZERET (1986)** quant à lui, laisse les fragments durant 1 à 2 heures. Enfin, **LECLERC (1981)** procède à une prolongée de 2 à 3 heures.

Par ailleurs, après une petite étude comparative portant sur deux durées de macération dans l'eau de javel nous a paru la plus appropriée. Nous avons en effet constaté que beaucoup de cellules épidermiques et de poils devenaient trop clairs et peu identifiables, au bout de 3 heures.

### 4.5 Tamisage

Le tamisage des échantillons broyés et lavés a pour but d'homogénéiser les fragments épidermiques et éliminer les particules qui ne peuvent être identifiées, ce qui facilite la lecture microscopique. Les échantillons fécaux une fois broyés, lavés et tamisés, sont éclaircis durant une période de 2 heures à l'eau de javel à 16° puis une dernière fois avec l'eau.

#### 4.6 Montage des lames

De petites fractions de chaque échantillon sont prélevées et étalées dans une goutte de glycérine sur des lames. L'étalement se faisait sur toute la surface destinée à être recouverte par des lamelles, en évitant au maximum l'agglutination des fragments épidermique qui risquerait de gêner leur identification. Ce protocole est illustré dans la figure suivante.



**Fig. 24 :** Traitement des fèces pour l'identification des fragments végétaux (Originales, 2017).

## 5. Traitement statistique

### 5.1 Fréquence relative d'apparition (FR)

Elle est calculé pour chaque catégorie alimentaire, à de la formule suivante :

$$FR = ni / Ni \cdot 100$$

ni : Le nombre d'apparition de chaque catégorie alimentaire.

Ni : Le nombre total d'apparition des catégories alimentaires.

La composition de ces fréquences a été utilisée dans le but de détecter des variations dans le comportement alimentaire en fonction des saisons.

### 5.2 Fréquence d'occurrence (FA)

Les résultats ont aussi été exprimés en fréquence d'occurrence, c'est-à-dire en fréquence d'ingestion de chaque item. L'occurrence d'un aliment « i » est définie comme le rapport du nombre de prélèvements contenant « i » sur le nombre total de prélèvements analysés. Elle est souvent exprimée en pourcentage et permet de mettre en évidence l'importance quantitative des différents items et associée à une échelle temporelle, d'appréhender la régularité de leur consommation.

$$FA = ni / N \cdot 100 \text{ avec } N = \text{nombre de fèces analysées.}$$

### 5.3 Niche alimentaires

Pour estimer la diversité du bol alimentaire des tortues dans la région d'Oued Leglat nous avons utilisé :

L'indice de diversité de **SHANNON-WEAVER** est considéré ici est celui qui est le plus

Couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur la formule :

$$H' = - \sum (Pi \times \log_2 Pi) \text{ où } Pi = ni / N \text{ et } H'_{\max} = \log_2 S$$

**H'** : Indice de diversité (bits)

**Pi** : Nombre d'individus présents / Nombre total d'individus

**ni** : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

**N** : nombre total d'individus.

**H'max** : Diversité maximale

**S** : Le nombre d'espèces

**H'** est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, **H'** est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (**FRONTIER, 1983**).

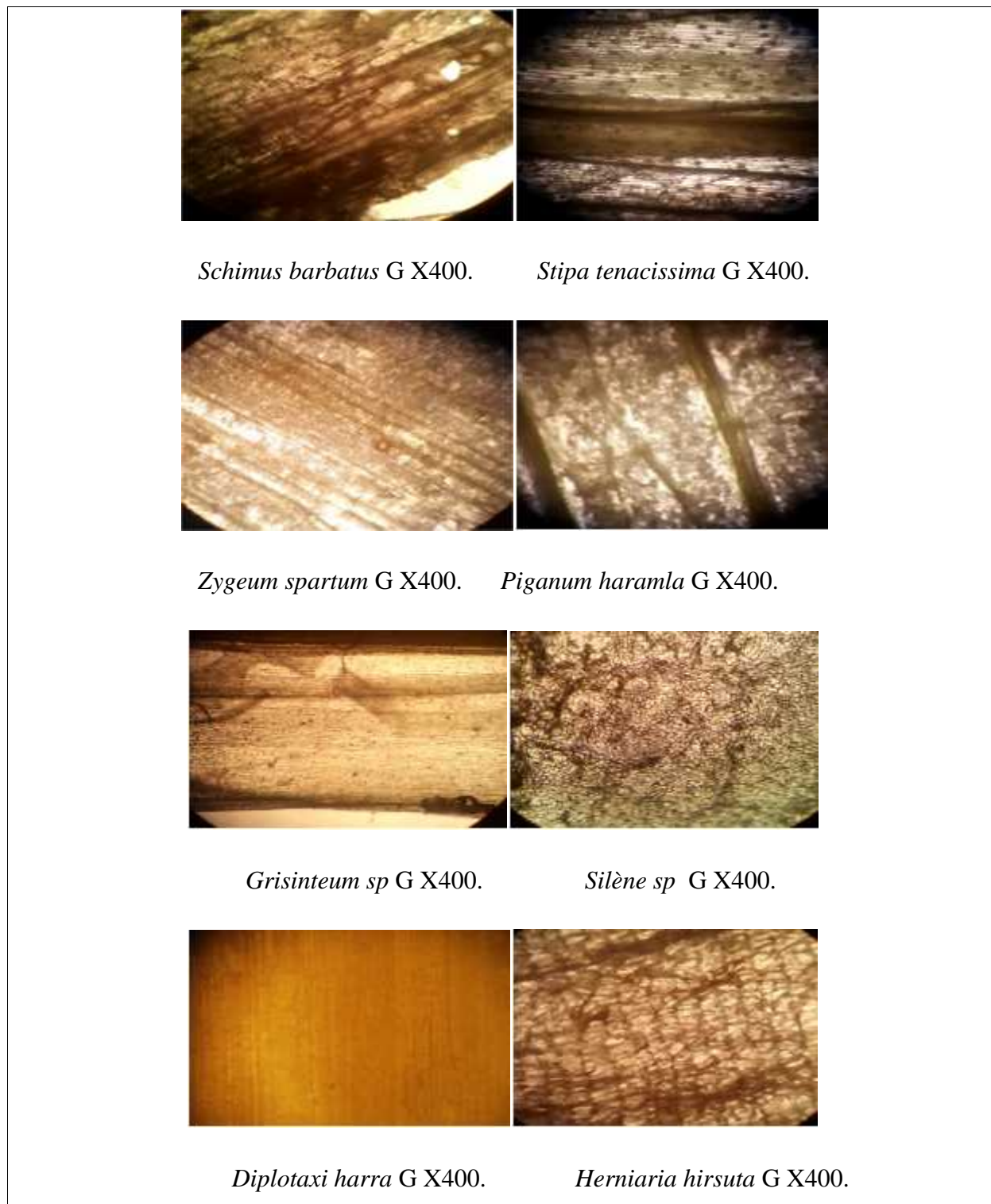
Dans le présent chapitre nous allons présenter nos résultats sur les préférences alimentaires de la tortue terrestre *Testudo graeca graeca* et nous allons les discuter.

### 1. Inventaires

Le premier volet des résultats obtenus a été l'élaboration d'inventaire des différentes espèces susceptibles d'être ingérées par la tortue (longueur ne dépassant pas les 30cm).

Un total de 31 espèces a été prélevé sur le site d'étude. Ces dernières ont pour objectif d'identifier le corpus des espèces végétales constituant l'essentiel du régime alimentaire de la tortue mauresque et avoir une idée la plus exhaustive sur les disponibilités en ressources trophiques du milieu fréquenté par cet animal.

Les résultats obtenus montrent clairement que le cortège floristique prospecté est assez diversifié. En effet, nous avons recensé 10 familles (annexe II) dans la station de Sidi Makhlof (Oued El Guelette) et comme nous l'avons déjà signalé l'ensemble de ces espèces ont fait l'objet d'une épidermothèque de référence. Dans la planche suivante sont représentées quelques photographies réalisées.



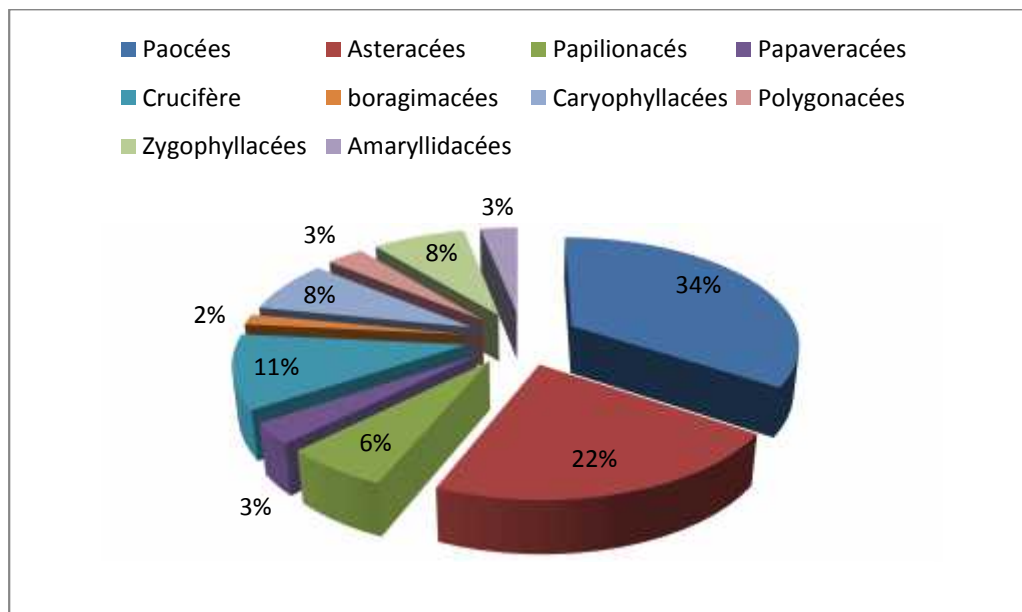
**Fig 25:** Représentation de quelques photographies de l'atlas des épidermes élaboré  
(Originales, 2017)

## 2. Régime alimentaire de la tortue grecque

Le second volet des résultats concerne la composition du régime alimentaire de la tortue mauresque. L'étude quantitative de régime alimentaire permet de déterminer les principaux aliments consommés par un animal et d'apprécier s'il est sténophage ou polyphage.

Cependant, nos résultats montrent que les végétaux constituent la part la plus importante du régime alimentaire de la tortue. Les Poacées sont en premières position, elles présentent une fréquence relative d'apparition de 33,33%, puis viennent les Astéracées avec une fréquence relative de 22,23%, suivit des Crucifères avec une fréquence relative d'apparition de 11,11%, puis viennent les Caryophyllacées et les Zygophyllacées avec une fréquence de 7,94%.

La figure suivante résume nos résultats sur la composition globale du régime alimentaire des tortues (par famille).



**Fig 26 :** Composition globale du régime alimentaire des tortues (par famille).

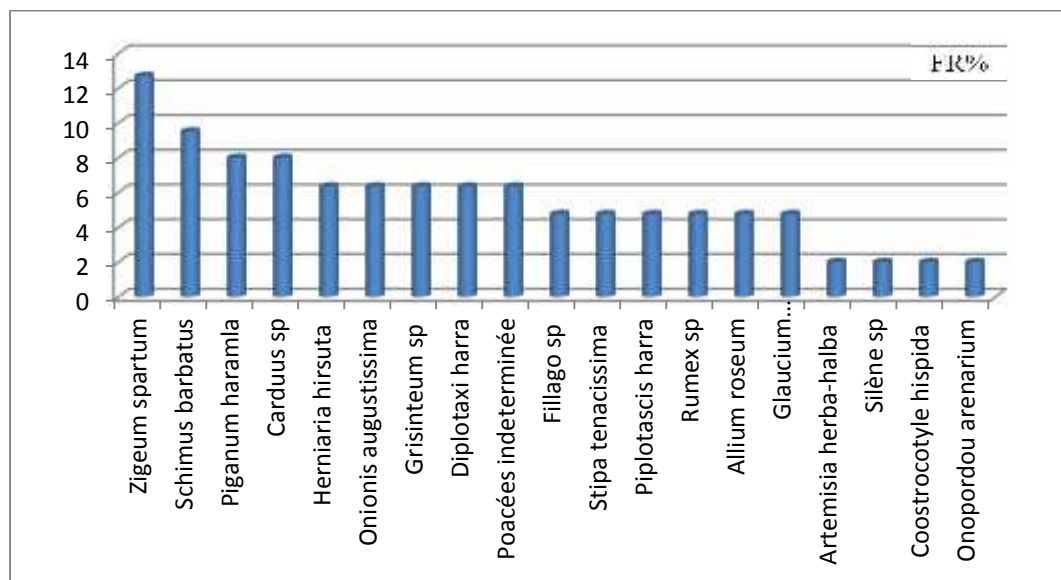
Kellouche et Saadat (2016) dans leur étude sur le régime alimentaire de la tortue dans la région de Sebga ont trouvé 13 familles avec la prédominance des Asteracées (16,67%), puis secondairement de poacées (14,58%).

Par ailleurs, **El Mouden et al. (2006)** et **Diaz-Paniagua et Andreu (2005)** ont noté que la tortue se nourrit principalement des tiges et des feuilles des espèces végétales (sauvage ou cultivées), elles peuvent consommer aussi des invertébrés notamment des lombrics et des escargots.

### 3. Composition spécifique du régime alimentaire de la tortue

Les tortues ayant appris à vivre avec le changement du climat adaptent leur comportement alimentaire à la disponibilité de la nourriture offerte par la nature. La figure suivante montre la composition spécifique du régime alimentaire des tortues.

Sur le plan spécifique, l'appétence des tortues est plus marquée pour les *Zigeum spartum* (12,70%), *Schimus barbatus* (9,52), *Piganum haramla* et *Carduus sp* (7,94%). Des espèces comme le *Herniaria hirsuta* (6,35%), et le *Fillago sp.* (4,76%), *Rumex sp.* (3,17%) et l'*Artemisia herba-halba* (1,59%) sont moyennement appréciées (Figure 22).



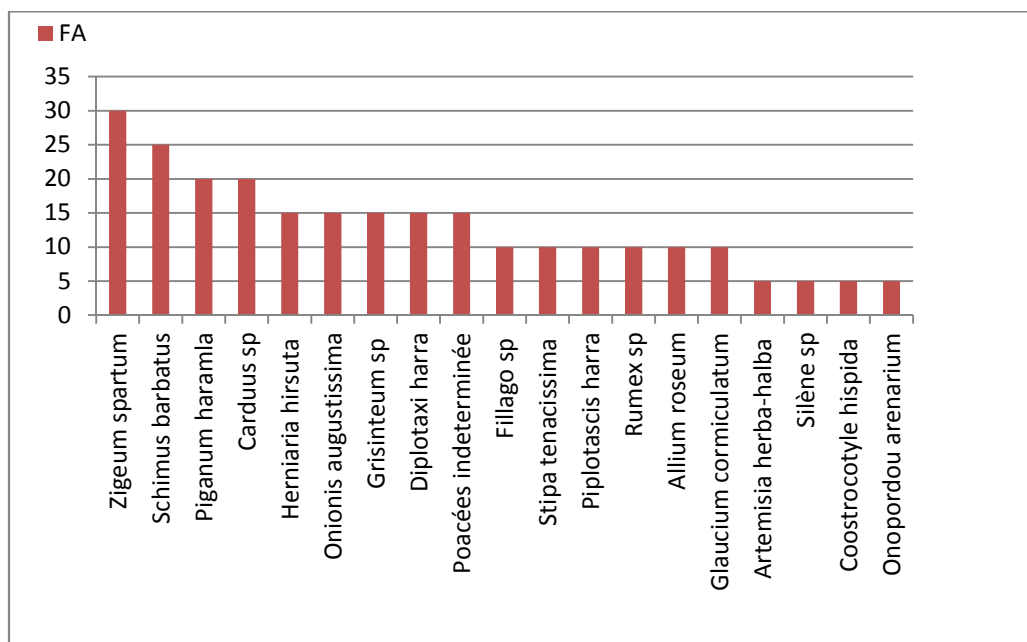
**Fig 27:** Composition spécifique du régime alimentaire des tortues (en Fréquences relatives).

Il faut noter que l'alimentation est en étroite relation avec les compositions des niches écologiques fréquentées et la phénologie des végétaux présents. Le régime alimentaire varie aussi fortement au cours des saisons.

D'après **ROUAG et al. (2008)**, l'ensemble des tortues algériennes étaient essentiellement herbivores.

#### 4. Fréquence de constance des différentes espèces ingérées

La distribution des différents aliments ingérés en fonction de leurs fréquences de constance dans les échantillons analysés est illustrée dans la figure suivante.



**Fig 28 :** Fréquence d'apparition (FA) des différentes espèces végétales dans le régime de la tortue.

Il apparait de l'importance en fréquence d'occurrence des espèces ingérées que l'essentiel du régime alimentaire des tortues est composé principalement des Poacées *Zigeum spartum* et *Schimus barbatus*, elles sont apparues dans presque le tiers des échantillons analysés, soit un taux voisin de 30% des matières ingérées par cet animal (FA).

A partir de ces valeurs, nous avons dressé un tableau regroupant les espèces en fonction de leur constance/présence dans le bol trophique de la tortue.

**Tab 4:** Caractéristiques des plantes ingérées en fonction de leur constance dans le régime de la tortue

Espèce	FA	Regroupement des espèces en fonction de C (%)
<i>Zigeum spartum</i>	30,00	Accessoire
<i>Schimus barbatus</i>	25,00	Accessoire
<i>Piganum haramla</i>	20,00	Accidentelle
<i>Carduus sp</i>	20,00	Accidentelle
<i>Herniaria hirsuta</i>	15,00	Accidentelle
<i>Onionis augustissima</i>	15,00	Accidentelle
<i>Grisintum sp</i>	15,00	Accidentelle
<i>Diplotaxi harra</i>	15,00	Accidentelle
<i>Poacées indéterminée</i>	15,00	Accidentelle
<i>Fillago sp</i>	10,00	Accidentelle
<i>Stipa tenacissima</i>	10,00	Accidentelle
<i>Piptotascis harra</i>	10,00	Accidentelle
<i>Rumex sp</i>	10,00	Accidentelle
<i>Allium roseum</i>	10,00	Accidentelle
<i>Glaucium cormiculatum</i>	10,00	Accidentelle
<i>Artemisia herba-halba</i>	5,00	Rare
<i>Silène sp</i>	5,00	Rare
<i>Coostrocotyle hispida</i>	5,00	Rare
<i>Onopordou arenarium</i>	5,00	Rare

En outre, à partir des résultats obtenus nous pouvons remarquer que les espèces qui entrent dans la catégorie des espèces accidentelles sont au nombre de 13 espèces, tel que *Piganum haramla*; *Carduus sp*; (elles sont apparues dans 20% des échantillons), *Herniaria hirsuta*; *Onionis augustissima*; *Grisintum sp*; *Diplotaxi harra*; *Poacées indéterminée* avec 15% de l'ensemble de la masse nourriture ingérée, et *Fillago sp.*, *Stipa tenacissima*; *Piptotascis harra*; *Rumex sp*; *Allium roseum*; *Glaucium cormiculatum* atteints 10%.

Par contre, la catégorie des accessoire est au nombre de 2 espèces, citons *Zigeum spartum*, *Schimus barbatus* occupant respectivement (30% ; 25% des échantillons). Le nombre d'espèces dans la catégorie des espèces rares sont représentées par *Artemisia herba-halba* ; *Silène sp* ; *Coostrocotyle hispida*; *Onopordou arenarium*. Existantes dans 5% des cas

### 5. Diversité de Shannon-Weaver, Diversité maximale et l'équitabilité

Les valeurs de la diversité de Shannon- Weaver ( $H'$ ) appliqué aux espèces végétales est de 4,32 bits, dans ce cas on peut dire que le régime alimentaire de la tortue est assez diversifié en comparaison avec la richesse floristique de la zone d'étude (31 espèces).

Les valeurs de l'équitabilité (E) enregistrées durant la période d'étude est de 0,97 cette valeur tend vers 1, ce qui implique que ce chélonien ne marque pas de préférence nette pour un type précis d'espèces mais il est plutôt généraliste. Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par **KELLOUCHE ET SAADAT (2016)**

En effet, **ROBBINS (1993)** a noté que le caractère généraliste alimentaire a également été confirmé par la relation positive entre les espèces végétales disponibles dans la zone d'étude et consommées par les tortues.

## CONCLUSION

---

Le but de notre travail c'est l'étude du régime alimentaire de la Tortue Mauresque (*Testudo graeca graeca*), au niveau de la zone d'étude «Oued El Guellette » (Laghouat).

Nous avons appliqué l'analyse microscopique des fèces pour identifier et quantifier les espèces végétales consommées par la tortue mauresque.

Nous avons mis l'accent sur plusieurs moyens pour améliorer notre compréhension sur cette espèce, et plus précisément, sur ces préférences alimentaires dans la zone d'Oued El Guellette.

En effet, la technique coproscopique s'avère la plus approprié pour l'étude de cet herbivore protégé car elle présente l'avantage de préserver la vie de l'animal et de plus de peu perturber son biotope.

Notre étude a permis d'élaborer un atlas de référence de 31 espèces végétale dont on a identifié 19 dans les fèces, soit à peu près la totalité des espèces végétales consommée par la tortue grecque. Ces espèces appartiennent à 10 familles.

Nous avons analysé 13 échantillons fécaux, le régime alimentaire des tortues grecques se compose principalement de la famille des Poacées (33,33%) représentée par quatre espèces (*Zigeum spartum* ; *Schimus barbatus*, *Stipa tenacissima* et *Poacées indéterminée*), et sur le plan spécifique, l'appétence des tortues est plus marquée pour les *Zigeum spartum* (12,70%).

Le régime alimentaire du tortue, se compose principalement de feuilles et de tige, ainsi que de poacées qui poussent naturellement dans la forêt. Récemment cette espèce a montré une capacité à coloniser les plaines agricoles, où son choix alimentaire est porté sur les plantes cultivées.

Cet inventaire des résultats nous a permis de connaître le milieu le plus favorable pour la tortue mauresque. Des études plus poussées dans tous les domaines (écologique, biologie, génétique, etc.) peuvent aider à une meilleure conservation de l'espèce qui se bénéficie d'un statut protégé.

## Références bibliographiques

---

- ANADÓN José daniel, Andrés GIMÉNEZ, Eva GRACÍA, Irene PÉREZ, MARCOS Ferrández, SOUMIA Fahd, Hassan EL MOUDEN, Mohsen KALBOUSSI, Tarek JDEIDI, Said LARBES, Rachid ROUAG, Tahar SLIMANI, , Mohammed ZNARI, Uwe FRITZ., (2012).**Distribution of *Testudo graeca* in the western Mediterranean according to climatic factors. *Amphibia-Reptilia*, vol 33, pp 285-296.
- ANANEVA, N.B., BORKIN, L.YA., DAREVSKII, I.S., AND ORLOV, N.L., (1998).** Amphibians and Reptiles, in *EntsiklopediyaprirodyRossii*(Encyclopedia of Russian Nature), Moscow: AVF, , pp. 195–203 in S. K. Semyenova, A. V. Korsunenkov, V. A. Vasilyev, S. L. Pereschkolnik, L. F. Mazanaeva, A. A. Bannikova, and A. P. Ryskov (2004). RAPD Variation in Mediterranean Turtle *Testudo graeca* L. (Testudinidae). *Russian Journal of Genetics*, Vol. 40, No. 12, 2004, pp. 1348–1355. Translated from *Genetika*, Vol. 40, No. 12, 2004, pp. 1628–1636.
- ANDREAU. A. C, DIAZ-PANIAGUA, KELLER. C, SLIMANI, T et EL MOUDEN .H., (2004).** *Testudo graeca graeca* (Linnaeus 1758). *Manouria* 7 (22), 17.
- ANDREU, A.C., DIAZ-PANIAGUA, C., KELLER, C. (2000).** *La tortugamora en Doñana*. Asociación Herpetológica Española, Barcelona. Monografías de Herpetología, vol. 5: 70 pp in Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C. (2005). *Tortugamora – Testudo graeca*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Angel F. et Lhote H., 1928.** Reptiles et Amphibiens du Sahara Central et du Soudan. *Bult. Soc. Zool. France*. LXI No 2. Pp 346-384.
- Angel F., 1946. – Faune de France : 45 reptiles et amphibiens.** Librairie de la faculté de sciences. 12 rue Pierre et Marie Curie. Paris Ve. 204p.
- Baha El Din S., 2006 ;** A guide to the reptiles and amphibians of Egypt. The American University in Cairo Press. 359p
- BAHA EL DIN S., 2006 ;** A guide to the reptiles and amphibians of Egypt. The American University in Cairo Press. 359p
- BARJE, F., SLIMANI, T., EL MOUDEN, H., LAGARDE., F., BONNET, X. (2005).** Shrewdshrikes and spinyshrubs : a calamity for hatchling Moorish tortoise. *Amphibia-*

## Références bibliographiques

---

- Reptilia, 26 :113-115 in **Diaz-PANIAGUA, C., ANDRAU, A. C. (2005).** Tortugamora-*Testudo graeca*. En : Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Espanoles.
- BARKAT H., (2014).** Analyse des groupements Herpétologiques dans les Hautes Plaines Sétifiennes (cas de la région de Beni Aziz). Thèse Magister, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Sétif, 36p.
- Belhout Z. et Hammad Z., 2002 .** Synthèse bibliographique sur les Amphibiens et Les Reptiles d'Algérie. Mémoire de D. E. S en Biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 193p.
- BEN KADDOUR K. H., SLIMANI T., EL MOUDEN E., BONNET X. 2006.**
- BEN KADDOUR., K., EL MOUDEN, TAHAR S., FREDERIE L. ET XAVIER B. 2005.** Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo graeca graeca*, dans les Jbilet Centales, Maroc, Rev. Ecol. (Terre Vie). 60.
- BENKENANA N. (2006).** Etude biosystématique et quelques aspects bio-écologiques des espèces acridiennes d'importance économique de la région de Constantine. Thesis, Université Mentouri, Constantine, 196 pp.
- BRAHIMI D., (2015).** Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans la région de Naâma. Thèse Magister, Univ. Aboubakrbelkaïd.,tlemcen. P53.
- BURTHEY A., (1991).** Etude du régime alimentaire du cerf de Berbérie (*Cervuselaphus barbarus* BENNET, 1833). Dipl. Eco. Part. Haut. Etudes, Montpellier, 91p.
- BUTET A., (1987).** L'analyse microscopique des fèces, une technique non perturbante d'étude des régimes alimentaires des mammifères phytophages. Arvicola, IV(1) : 33-38.
- C.D.F., 1998-Conservation des forêts.** Inventaire de principales espèces floristiques et faunistiques dans la wilaya de Laghouat.
- CARRETERO M. A., ZNARI M. D., HARRIS J., MACE J. C. 2005.** Morphological divergence among population of *Testudo graeca* from west-central Morocco. Animal biology, Vol. 55(3) : 259-279.
- CASTANET J., CHEYLAN M. (1979).** Les marques de croissance des os et des écailles comme indicateur de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca*. (Reptilia, chelonia, Testudinidae). Can.J.ZOOl.57 : 1649-1655. In Ben Kaddour, K., El Mouden,

## Références bibliographiques

---

- Taher S., Frédéric L. et Xavier B. 2005. Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo graeca graeca*, dans les Jbilet Centrales, Maroc, *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol. 60,2005 causes, impacts et actions de lutte. pp : 4-6.
- CDF, 2013- Conservation des forêts.** Inventaire de principales espèces floristiques et faunistiques dans la wilaya de Laghouat.
- CHAPUIS J.L., (1980).**Méthodes d'étude du régime alimentaire du lapin de garenne, (*Oryctogus cuniculus* L) par l'analyse micrographique des fèces. *Rev. Ecol. Terre et vie*, 34 (2) : 159-1197.
- D.P.A.T., (2013)** – Direction de planification et d'aménagement des territoires.
- DAJOZ R, 2006.** Précis d'écologie. 8<sup>ème</sup> Ed. Duno D, Pun. Pp. 631.
- DAJOZ R, 1970.** Précis d'écologie.Ed. Duno, Paris, pp. 357.
- DAVIES I., (1959).** The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in leaf stage.*J. BRIT. Grassl. Soc.*, 14: 7-16.
- DIAZ-PANIAGUA C., ANDREU, A. C. (2009).** Tortugamora – *Testudo graeca*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- DÍAZ-PANIAGUA, C., ANDREU, A. C. (2005).**Tortugamora – *Testudo graeca*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- DÍAZ-PANIAGUA, C., C. KELLER, ANDREU, A. C. (1997).**Hatching success, delay of emergence and hatching biometry of *Testudo graeca* in southwestern Spain. *Journal of Zoology, London*, 243: 543-553 in Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C. (2005). Tortugamora – *Testudo graeca*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- DIAZ-PANIAGUA, C., KELLER, C., ANDREU, A. C. (1996).** Clutch frequency, egg and clutch characteristics, and nesting activity of spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in southwestern Spain. *Canadian Journal of Zoology*, 74 : 560-564 in DIAZ-

## Références bibliographiques

---

- PANIAGUA, C., ANDREU, A. C. (2005).** Tortugamora – *Testudo graeca*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
- Diaz-Paniagua, C, Andreu, A.C. 2005.** Tortu gamora-*Testudo graeca*. En Enciclopedia Virtual de los vertebrados Espanoles. Carrascal, L.M, Salvador, A. (Eds). Musco Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo g. graeca*, dans les Jbiletés centrales Maroc. Rev. Ecol (Terre de vie), Vol. 60 : 267-268.
- DREUX P., 1980-** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
- EL MOUDEN E., SLIMANI T., BEN KADDOUR K., LAGARDE F., OUHAMMOU A., BONNET X. 2006.** *Testudo graeca graeca* ecology in an arid and overgrazed zone in Morocco, Journal of Arid Environments, Vol. 64 : 422-435.
- El Mouden et al., 2001 DIAZ-PANIAGUA, C., KELLER, C., ANDREU, A. C. (1996).** Clutch frequency, egg and clutch characteristics, and nesting activity of spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in southwestern Spain. Canadian Journal of Zoology, 74 :560-564 in Diaz-Paniagua, C., Andreu, A. C. (2005). Tortugamora-*Testudo graeca*. En :Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Espanoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- EL MOUDEN, E., F. LAGARDE, K. BEN KADDOUR, T. SLIMANI, M. GUILLON et X. BONNET. (2004).** Le surpâturage, un défi pour la tortue grecque. Le courrier de la Nature n°210-Janvier-Février 2004.
- EL MOUDEN, E., SLIMANI, T., BEN KADDOUR, K., (2002).** Croissance et dimorphisme sexuel chez la tortue mauresque (*Testudo graeca graeca* L. 1758). Chelonii- Proceeding of the international congress on *Testudo* Genus. : 325-33.
- FAURIE C., FRRA, C., et MEDORI, P., 1980. Ecologie.** Ed. Baillière, Paris, pp. 168.
- FERRI V, 2000.** Rilevamento di specie di Anfibi minacciate (*Speleomates italicus*, *Salamandra salamandra gigliolii*, *Salamandrina terdigitata*, *Bombina pachypus* nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Indicazioni per la conservazione. Ente Parco Nazionale Gran Sasso e Monti Laga. Relazione par l'Ente Gestore, Italia.

## Références bibliographiques

---

- FERRI V., (1999):** Guide des tortures, 1re éd, S.P.A (Milan), P-21.
- FRITZ UWE, D.JAMESHRRIS, SOUMIA FAHD, RAHID ROUGUE, EVA GRACIA MATINEZ, ANDRES GIMENEZ CASALDUER, PAVEL SIROKY, MEOHSEN KALBOUSSI, TAREK B, JADEIDI, ANA K, HUNSDORFER, 2009.** Mitochondrial phylogeography of *Testudo graeca* in the Western Mediterranean: old complex divergence in North Africa and recent arrival in Europe. *Amphibia-Reptilia* 30: 63-80.
- FRITZ UWE, et HAVAS P., (2007).** Checklist of Chelonians of the world *Vertebrate zoology*. 57 :149-368.
- FRONTIER, S. (1983).** l'échantillonnage de la diversité spécifique. In stratégies d'échantillonnage en écologie, pp 416-436. Ed, par S.FRONTIER. Paris : mosson-presses de l'université laval 1983.
- GARCIA-GONZALEZ R., (1992).** On micrographir technique to study herbivorous diets. Plan-animal interaction workshop. Jaca, Spain 8-10 october : 6.
- GERMANO D.J., BURY, R.B. (1988).** Age détermination in turtles : Evidence of annual deposition of scute rings. *Chel.Cons.Biol*, 3 :123-132pp.
- GRACIA, C., GOROSTIZA, A., BALLESTAR, R., YELO, N., ANADON, J.D., PEREZ, I., SANACHEZ-ZAPTA, J, A., BOTELLA, F., GIMENEZ, A. (2003).** Predation of the spur-thighed tortoise *Testudo graeca* by carnivorous fauna in Southeastern Spain. 2<sup>nd</sup> International Congress on chelonian conservation. Senegal in Diaz-Paniagua, C., Andreu, A. C. (2005). *Tortugamora-Testudograeca*. En : Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Espanoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- HALITIM A., (1998)-**les sols des régions arides d'Algérie .Ed.OPU, Algérie, 384p.
- HERCUS B.H., (1960).** Plant cuticule as an aid to determine the diet of grazing animals. *Porc . 8<sup>th</sup> Mangt .*, 35,2 : 267-268.
- HIGHFIELD, A. C. (1990).** Tortoises in North Africa; taxonomy, nomenclature, phylogeny and evolution with notes on field studies in Tunisia. *J. Chel. Herp.* Vol. 1 (2), 1-56.

## Références bibliographiques

---

- KECHAR. B. Ahmed LOUAZANI et larbi SEKHRI., (2013).** “A Time Petri Net model for WormholeAttackDetection in Wireless Sensor Networks,”. In Proceedings. of IEEE Conference on Smart Communications in Network Technologies (SaCoNeT), pp: 1-6.
- KELLOUCHE H., SAADAT S., (2016).** Contribution à l'étude de quelques aspects bio-écologiques (coprologie parasitaire et préférences alimentaires) de *Testudo graecagraeca* dans la région de Sebgag (Laghouat), Mémoire de master, Université de Laghouat.
- KHAMMES-TALBI Nassima. (2014).** Composition et fluctuations du régime alimentaire d'une population réintroduite du cerf de berbérie *Cervuselaphus barbarus* (BENNETE, 1833) dans la foret de l'Akfadou. Université MOULOUD MAMERI, Tizi-Ouzou, 87pp.
- LAGARDE, F., BONNET, X., HENEN, B. T., CORBIN, J., NAGY, K. A., AND NAULLEAU, G., (2001).** Sexual size dimorphism in steppe tortoises (*Testudo horsfieldi*): growth, maturity, and individual variation. Canadian Journal of Zoology; Aug 2001; 79, 8; Academic Research Library pg. 143.
- LAMBERT M. R. K. (1982).** Studies on the growth, structure and abundance of the Mediterranean spur-thighed tortoise, *Testudo graeca* L. in field populations. Journal of the Zoology, 196 : 165-189. In TaharSlimani, El Hassan El MoudenetkhalidBenkaddour. 2001. Structure et dynamique d'une population de *Testudo graeca*, L. 1758 dans les Jbilet Centrales, Maroc. *Cheloni*.
- LAUNOIS M.H., (1976).** Méthode d'étude du régime alimentaire du croquet migrateur *Locustamigratecapito*(Sauss). Ann. Zool. Ecol. Anim., 8 : 25-32.
- LAUNOIS-LUONG M.H., (1979).** Étude de la production des oeufsd'*Oedaleussenegalensis*(Krauss) au Niger (Région de Maradi). Bull. IFAN, 41 : 128-148.
- LECTERC B., (1981).** Une méthode d'étude du régime alimentaire d'ovin et de caprins dans le maquis crose : l'analyse coprologique. Symp. Int. Tours Mai 1981, Ed. Morand-fehr, Bourbouze de Samian. Pp : 506-514.
- Maccolini, 2010 ;** Reptiles et Amphibiens du Sahara Central et du Soudan. *Bult. Soc. Zool. France*. LXI No 2. Pp 346-384.

## Références bibliographiques

---

- MACCOLINI, 2010** ; Reptiles et Amphibiens du Sahara Central et du Soudan. *Bult. Soc. Zool. France*. LXI No 2. Pp 346-384.
- MAIZERET C., BOUTIN J.M ET SEMPERE A., (1986)**. Interet de la méthode micrographique danalyse des fèces pour l'étude du régime alimentaire du cherveuil (*Capreoluscapreolus L.*). *Gibier faune sauvage*, 3 : 159-183.
- MALZERET C., BOUTIN J.M ET SEMPERE A., (1986)**. Interet de la méthode micrographique danalyse des fèces pour l'étude du régime alimentaire du cherveuil (*Capreoluscapreolus L.*). *Gibier faune sauvage*, 3 : 159-183.
- MARTIN D.J., (1955)**. Features of plantcuticule. An aid to the analysis of the natural diet of grazing animals, with special refrence to Scottish Hill Sheep. In : Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemussylvaticus L., 1758*) par l'analyse microscopique des fèces. *Mammalia*. T. N°4pp : 278-288.
- METCALFE C.R et CHALKI L., (1957)**. Anatomy of the dicotyledones. Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemussylvaticus L., 1758*) par l'analyse microscopique des fèces. *Mammalia*. T. N°4. 806p.
- NEDJRAOUI D., ET BEDRANI S, 2008**. La désertification dans les steppes algériennes.
- O.N.M., (2013)** –Office National de la Météorologie : Bulletin d'information.
- PONCE F., (1991)**. Impact de l'alimentation sur la dynamique des populations de Tétrasyre (*Tetraoetrix*) dans les alpes Francaise. Thèse Doct : Eco. Prat. Haut. Etude, Montpellier.179p.
- POUGET, M., (1980)**. Les relations Sol-Végétation Dans steppes Sud Algéroises .Ed.O.R.S.T.O.M. Paris. 467p.
- PREVOST, P., (1999)**. Les bases de l'agriculture. 2éme édition. Ed.Technique et Documentation. Paris.243p.
- RECH J., (1985)**. Détermination micrographique d'angiospermes dicotylédones de la region Midi-Pyrénées. *Mém. D. E. S. U, Université Paul Sabatier Toulouse*. 144p.
- REGG J., (1981)**. Micrographie de l'épiderme inférieur des feuilles d'angiospermes dicotylédones. *Atlas 1. Eco. Nat. Vet. De Toulouse*, 74.

## Références bibliographiques

---

- REZAZADEH E, ALUCHEH R, GHOLI KAMI H. (2014).** A preliminary study on the Mediterranean spur-thighed tortoise *Testudo graeca* Linnaeus, 1758 from northwestern Iran, herpetology Notes, vol. 7: 127-133.
- ROBBINS, C.T.,(1993).**Wildlifefeeding and nutrition. AcademicPress, New York.
- ROUAG R, BENYACOUB, LIM BENTACOUB, LUCA LUISELLI, EL HASSAN EL MOUDEN, GHOULEM TIAR, CHAHIRA FERRAH., (2007).** Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish tortoise. *Testudo graeca*. Animal Biology, Vol. 57, No. 3, pp. 267-279.
- ROUAG RACHID, SlimBENYACOUB, LIM BENTACOUB, LUCA LUISELLI, EL HASSAN EL MOUDEN, GhoulemTIAR, ChahiraFERRAH., (2007).** Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish tortoise, *Testudo graeca*.Animal Biology, Vol. 57, No. 3, pp. 267-279.
- SCHLEICH, H., KASTLE, W. &KABISCH, K. (1996).** Amphibians and Reptiles of North Africa. KoeltzScientificPublishers, Koenigstein.
- Schmid, 1981.** amphibians and reptiles of North Africa. Koletz Scintific Books, Koeningstein. 630p.
- SLIMANI T., EL MOUDEN E. H., BEN KADDOUR K. 2001.** Structure et dynamique d'une population de *Testudo graea graeca* (Linneaus 1758) dans les Jbilet Centrales, Maroc, 3 : 201-202.
- STEWART, P.H 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull.Doc.Inst.Nat.Argo.El Harrach.24p.
- STUBBS, D., HAILEY. A, PULFORD. E ET TYLER, W. (1984).** Population ecology of european tortoises : review filed techniques. Amphibia. Reptila, 5 :57-68. In Ben Kaddour, K., El Mouden, Tahar S., Frédérie L. et Xavier B. 2005. Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo graeca graeca*, dans les Jbilet Centrales, Maroc, Rev. Ecol. (Terre Vie), vol.60, 2005.
- Uetz, 2000 ;** How many reptile species?, Herpetologicalreview, vol.1. 31.13-15
- UETZ, 2000 ;** How many reptile species?, Herpetologicalreview, vol.1. 31.13-15
- VALET G., (1995).** Régime alimentaire du Mouflon. IRGM Toulouse, 2p.

## Références bibliographiques

---

**WILLEMSSEN RE, HAILEY A. 1999.** Variation of adult body size of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece : proximate and ultimate causes. J Zool 248 : 379-396. In Ben Kaddour, K., El Mouden, Taher S., Frédéric L. et Xavier B. 2005. Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo graeca graeca*, dans les Jbilettes Centrales, Maroc, Rev. Ecol. (Terre Vie), Vol. 60, 2005.

**WILSON, D.S., and TRACY, C.R. (2003).** Estimation âge of turtles from growth rings : A critical evolution of the technique. Herpetologica, 59 :178-194 pp.

### Références webographiques.

**(Anonyme 1, 2017).** <https://www.flickr.com/photos/taurielloanimaliorchidee>.

**(Anonyme 2, 2013).** <http://www.algerlablanche.com/thematiques/index.php?1139la-tortue-terrestre-dalgerie-un-animal-inconnu>.






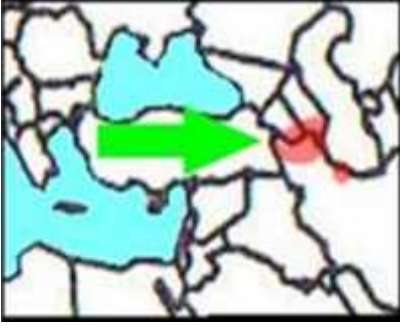




**(Anonyme 3, 2012).** <http://www.cepec-tortues.fr>.


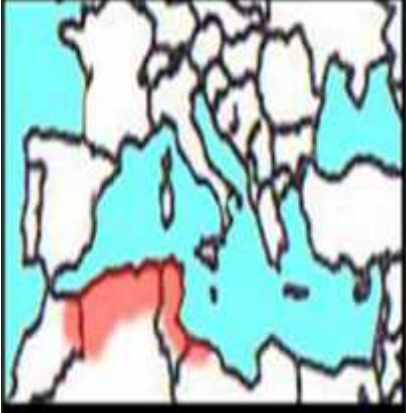


**(Anonyme 4, 2008).** <http://www.reptileforums.co.uk>.

**(Anonyme 5, 2007).** <https://www.aquaportail.com/hermanni-e50.html>.

**(Anonyme 6, 2017).** <http://www.tortue-hermann.eu/fr/la-tortue-d-hermann/une-morphologie-caracteristique>.

Annexe I : Aire de répartition de quelques sous-espèces de *Testudo graeca*

Espèce	Découvert par :	La cart géographique	Aire de répartition :
 <p data-bbox="102 510 300 544">T g anamurensis</p>	Weissinger, 1987		On la retrouve le long de la côte sud ouest de la Turquie. Selon Perälä, cette tortue préfère les plages sableuses.
 <p data-bbox="102 900 290 934">T g antakyensis</p>	Perälä, 1996		Cette espèce se retrouve en Syrie, au Liban, en Jordanie ainsi qu'en Israël. Cependant son aire de répartition n'est pas encore très bien délimitée.
 <p data-bbox="102 1249 274 1283">T g armeniaca</p>	Chkhikvadze & Bakradze, 1991		Cette tortue se retrouve en Arménie, en Iran à la frontière de la Turquie ainsi qu'en Azerbaïdjan. Cette tortue affectionne les forêts arides de genévriers ainsi que les zones irriguées et cultivées
 <p data-bbox="102 1572 274 1606">T g Cyrenaica</p>	Pieh & Perälä, 2002		On retrouve la graeca cyrenaica dans le nord est de la Libye, dans péninsule Cyrénaïque et autour de la ville de Tripoli. Elle occupe des maquis un biotope constitué de maquis ouverts et steppes buissonneuses. (Schleich, 1989) . Mais elle a été aussi retrouvée dans des prés et des pâturages.
	Bodenheimer, 1935		On retrouve la tortue graeca floweri au Liban ainsi qu'en Israël. Elle occupe surtout les plaines côtières sur une bande allant de Beyrouth à Gaza. On la voit fréquemment sur les dunes sableuses ou elle se confond avec son biotope. Elle occupe aussi les terriers

<p>T g floweri</p>			<p>abandonnés des rongeurs pour pouvoir se cacher</p>
 <p>T g graeca</p>	<p>Linnaeus, 1758</p>		<p>On retrouve la testudo graeca en Afrique du nord.          Sur toute la côte allant du nord-ouest du Maroc au nord-est de la Libye en passant par l'Algérie et la Tunisie.          Elle vit dans une grande variété de biotope incluant les forêts méditerranéennes, les dunes et les semis déserts.</p>
 <p>T g nabeulensis</p>	<p>Highfield, 1990</p>		<p>On retrouve la Testudo graeca nabeulensis essentiellement sur la côte Tunisienne mais aussi sur une petite partie de la côte nord ouest de la Libye. Elle vit plutôt dans le maquis Tunisien ainsi que les zones ouvertes des forêts, les prés et les pâtures.</p>

## Annexe II : les différentes espèces végétales échantillonnées sur le site d'étude.

<b>Famille</b>	<b>Espèce</b>
Papilionacées	<i>Ononis augustissima</i>
Papaveracées	<i>Glaucium cormiculatum</i>
Poacées	<i>Schimus barbatus</i>
	<i>Stipa tenacissima</i>
	<i>Zigeum spartum</i>
	<i>Poacées indéterminée</i>
Polygonacées	<i>Rumex sp</i>
Zygophyllacées	<i>Zygophyllacées</i>
Asteracées	<i>Carduus sp</i>
	<i>Grisintum sp</i>
	<i>Fillago sp</i>
	<i>Artemisia herba-halba</i>
	<i>Onopordou arenarium</i>
Amaryllidacées	<i>Allium roseum</i>
boraginacées	<i>Coostrocotyle hispida</i>
Crucifère	Diploxi harra
	<i>Piploxi harra</i>
Caryophyllacées	<i>Herniaria hirsuta</i>
	<i>Silène sp</i>