



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de
la vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

THESE

Pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCE

Option : Biologie animale

Présentée Par : AOURAGH Hayat

Thème

**Bioécologie de la Tortue mauresque *Testudo graeca*
graeca (Linné, 1758) dans deux régions en Algérie : Batna et
Biskra**

Devant le jury :

FARHI Kamilia	Pr. Université Biskra	Présidente
CHAIBI Rachid	Pr. Université Laghouat	Rapporteur
SI BACHIR Abdelkrim	Pr. Université Batna 2	Co- rapporteur
ATTIR Badereddine	MCA. Université Biskra	Examineur
BENCHATTOUH Ahmed	MCA. Université Laghouat	Examineur
TITAOUINE Mohammed	MCA. Université Biskra	Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2022/2023

Remerciements

Je remercie DIEU tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la volonté nécessaire pour réaliser ce modeste travail.

*J'adresse mes plus vifs remerciements à Mademoiselle **FARHI Kamilia** Professeur à l'Université de MOHAMED Khider Biskra de m'avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Mes remerciements s'adressent au Professeur **CHAIBI Rachid**, mon directeur de thèse, et je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance d'avoir accepté de diriger ce travail par ses conseils éclairés. Je lui exprime ici ma profonde reconnaissance pour la confiance qu'il m'a témoignée.*

*Je voudrai remercier Monsieur **SI BACHIR Abdelkrim**, professeur à l'universté de Batna 2, d'avoir accepté d'être le co- promoteur de these. Vraiment son soutien moral et son esprit critique, ont largement contribués à orienter et à réaliser cette étude. Je lui en garde une profonde gratitude.*

*Je remercie vivement Monsieur **BENCHATTOUH Ahmed** Maître de Conférences à l'Université de Laghouat, Monsieur **TITAOUINE Mohammed** Maître de Conférences à l'Université de Biskra et Monsieur **ATTIR Badreddine** Maître de Conférences à l'Université de Biskra d'avoir acceptés d'examiner ce travail et être membres de jury.*

Je remercie mes parents « Il n'y a aucun moyen que je puisse vous rembourser, je ne peux que vous exprimer ma gratitude ».

De meme je remecie toute ma famille surtout ma sœur Leila « Merci d'être toujours de mon côté ».

Je remercie tous mes collègues, mes amis, mes étudiants, tout le personnel du laboratoire pédagogique de notre département et tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Resumé

La Tortue *Testudo graeca graeac* est la seule espèce des tortues terrestres présente en Algérie. Elle est menacée dans son aire de répartition et elle est classée dans la liste des espèces protégées. Une étude bio-écologique a été réalisée sur des tortues de deux régions Batna et Biskra en étudiant des paramètres démographiques (sex-ratio, structure des populations...), ainsi les variations morphométriques, le dimorphisme sexuel de taille, le choix alimentaire et les parasites infectant ces tortues. Dans la structure des populations : la sex-ratio (mâles : femelles) est (2 :1) dans la population de Batna et elle est (1.05 :1) dans la population de Biskra. La plupart des individus collectés sont des tortues adultes, les juvéniles sont de 9.09% dans la population de Batna et 10.25% dans celle de Biskra. L'âge maximum le plus élevé est noté chez les individus de Biskra (30 ans) et il est 22 ans dans la population de Batna. La comparaison des variables morphométriques suggèrent un dimorphisme sexuel de taille et de masse en faveur des femelles. Le régime alimentaire des tortues a été étudié par la méthode coprologique. Les résultats révèlent qu'il est composé de 45 espèces végétales et qu'il est dominé essentiellement par les Asteracées et les Amaranthacées. L'indice d'équitabilité des tortues de Batna est 0.97 et il est 0.94 pour la population de Biskra. 54.7% des fragments épidermiques ont été chez les mâles, 37% chez les femelles et 8.28% chez les juvéniles. 58.3% des fragments ont été enregistrés chez la population du Batna et 41.6% chez la population de Biskra. D'après l'indice d'Ivlev l'alimentation des tortues n'est pas au hasard mais elle est sous un contrôle d'une préférence et d'un évitement. L'étude des parasites a révélé que les tortues sont infestées par un seul type d'ectoparasites qui sont les tiques « *Hyalomma aegyptium* » avec une prévalence d'infestation de 58.3% . Les analyses statistiques ont révélé que le sexe des tortues leur taille et leur poids ont un effet significatif sur le taux d'infestation par les tiques. Les tortues sont infestées aussi par des ascarides, des oxyures, des strongles avec une prévalence de 22.2%, 57% et 19.4% respectivement. Le sexe des tortues et leur habitat n'ont aucun effet sur l'infestation par les vers intestinaux. Les tortues ont été infestées aussi par des gamyocytes intra-érythrocytaires avec une prévalence de 21.9%. Le sexe des tortues et leur habitat exercent un effet significatif sur le taux d'infestation par les hémoparasites.

Mots-clés : *Testudo graeca graeac*, populations, variables morphométriques, régime alimentaire, généraliste, parasites.

Abstract

Testudo graeca graeca is the only species of tortoises present in Algeria. It is threatened and classified as protected wildlife species. A bio-ecological study was carried out on tortoises from two regions, Batna and Biskra, by studying the demographic parameters (sex-ratio, population structure, etc.), as well as morphometric variations, sexual dimorphism, food choice and infecting parasites. The sex- ratio (males: females) in the studied populations is: (2:1) in the population of Batna and it is (1.05:1) in the population of Biskra. Most of the collected individuals are adult tortoises, where juveniles present only 9.09% in the population of Batna and 10.25% in the population of Biskra. The maximum age recorded in the individuals of Biskra is 30 years and it is 22 years in the population of Batna. Comparisons of morphometric variables suggest a variation in the size and the body mass according to the sex in favour of females. Diet composition of tortoises was obtained by fecal analysis. The results reveal that it is composed of 45 plant species and that it is mainly dominated by Asteraceae and Amaranthaceae. The equitabilty index for tortoises in Batna is 0.97 and it is 0.94 for the population at Biskra. 54.7% of epidermal fragments were in males, 37% in females and 8.28% in juveniles while 58.3% of the fragments were recorded in the population of Batna and 41.6% in the population of Biskra. According to Ivlev index, the diet of tortoises is not random but falls under the control of preference. The study of the parasites showed that the tortoises are infested by a single type of ectoparasites which is the "*Hyalomma aegyptium*" ticks with an infestation prevalence of 58.3%. Statistical analysis revealed that the sex, the size and the weight of turtoise have a significant effect on the rate of tick infestation. Tortoises are also infested by roundworms, oxyurids and strongyles with a prevalence of 22.2%, 57% and 19.4% respectively. Tortoise sex and habitat have shown no effect on intestinal worm infestation. Tortoises were also infested by intra-erythrocytic gamyocytes with a prevalence of 21.9%. The tortoise' sex and their habitat suggest a significant effect on the rate of infestation by haemoparasites.

Keywords: *Testudo graeca graeca*, populations, morphometric variables, diet, generalist, parasites.

المخلص

تعتبر السلحفاة *Testudo graeca graeca* هي النوع الوحيد من السلاحف البرية المتواجدة بالجزائر. هي مهددة وقد تصنيفها ضمن قائمة انواع الحيوانات المحمية. دراسة بيوايكولوجية تم انجازها على سلاحف من منطقة باتنة وبسكرة دارسين فيها : معايير ديموغرافية (نسبة الجنسين.بنية الجموعات....) وكذا المتغيرات البنيوية التباين الحجمي في الجسم بين الجنسين. الانتقاء الغذائي والطفيليات التي تصيب هذه السلاحف. فيما يخص بنية المجموعة فنسبة الجنسين كانت (ذكور-اناث) (1-2) لمجموعة سلاحف باتنة و (1-1.05) لمجموعة سلاحف بسكرة . اغلبية السلاحف التي تم التقاطها للدراسة كانت من فئة البالغين . فئة اليافعين كانت بنسبة 9.09% في مجموعة باتنة و 10.25% في مجموعة بسكرة. العمر الاكبر تم تسجيله في مجموعة بسكرة (30 سنة) وكانت قيمته 22 سنة في مجموعة باتنة. مقارنة المتغيرات البنيوية اظهرت ان اناث السلاحف اكبر حجما واثقل وزنا من ذكورها. مقارنة المتغيرات البنيوية اوضح تباينا حجميا وكتليا من جهة الاناث. تم دراسة النظام الغذائي للسلاحف بطريقة فحص البراز. اظهرت النتائج انه مكون من 45 نوعا من النباتات و النسبة الغالبة فيهم كانت لعائلي Asteraceae وAmaranthaceae . نتائج معامل التوازن لسلاحف باتنة كان 0.97 و كان 0.94 لسلاحف بسكرة. 54.7% من مجموع قطع بشرة النباتات تم تسجيلها عند ذكور السلاحف . 37% عند اناثها و 8.82% عند اليافعين. 58.3% من قطع البشرة النباتية تم تسجيلها في مجموعة سلاحف باتنة و 41.6% في مجموعة بسكرة .من خلال نتائج معامل Ivlev فان غذاء السلاحف ليس عشوائيا بل خاضع لقانون الاختيار والتحاشي. دراسة الطفيليات اظهرت ان السلاحف مصابة بنوع واحد من الطفيليات الخارجية وهي القراد التابع لجنس *Hyalomma aegyptium* بنسبة اصابة تقدر ب 58.3%. التحاليل الاحصائية اظهرت ان جنس السلاحف وحجمها ووزنها لها تاثير معنوي على نسبة الاصابة بالقراد. السلاحف مصابة ايضا وبديدان معوية من فئة *oxyures* و *strongles* بنسبة اصابة 22.2% و 57% و 19.4% على الترتيب . جنس السلاحف وموطنها ليس لهما تاثير معنوي على نسبة الاصابة بالديدان المعوية . السلاحف كانت مصابة ايضا بطفيليات من فئة المشيجات لكريات الدم الحمراء بنسبة 21.9%. جنس السلاحف وموطنها لهما تاثير معنوي على نسبة الاصابة بالطفيليات الدموية.

الكلمات المفتاحية: السلحفاة *Testudo graeca graeca*. مجموعات. متغيرات بنيوية. النظام الغذائي.

عام. طفيليات

Table des matières

Liste des figures.....	v
Liste des Tableaux.....	vi
Liste des Photos.....	x
Introduction	1
Chapitre I : Présentation générale du modèle biologique étudié.....	6
1. Position systématique	6
2. Caractères morphologiques et coloration	7
3. Aires de répartition et Habitats.....	8
4. Dimorphisme sexuel :	8
5. Activité :	9
6. Régime alimentaire :	10
7. Prédation :	10
8. Reproduction.....	10
9. Statut écologique :	11
Chapitre II : présentation générale du cadre d'étude.....	12
.1 Période d'étude:.....	12
2. Région de Batna :	12
2.1 Situation géographique	12
2.2 Zone d'étude	12
2.2.1 Les caractéristiques climatiques	12
3 Région de Biskra :	14
3.1 Situation géographique	14
3.2 Zone d'étude	15
3.2.1 Les caractéristiques climatiques	15
Chapitre III : Matériel et méthode d'étude.....	17
1. Méthodologie de travail.....	17
1.1 Collection des tortues	17
1.2 Etude des Paramètres démographiques, les variations morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille	17
1.2.1 Détermination du sexe	17
1.2.2 Détermination d'âge	17
1.2.3 Mesures morphométriques	18
1.3 Etude du régime alimentaire des tortues	19

1.3.1	Principe de la méthode coprologique	20
1.3.2	Étapes principales de la méthode coprologique	20
1.4	Etudes des parasites affectant la tortue	25
1.4.1	Méthodologie d'étude des ectoparasites	25
1.4.2	Méthodologie d'étude des hémoparasites	25
1.4.3	Méthodologie d'étude des vers intestinaux.	27
2	Exploitation des résultats	28
2.1	Etude des Paramètres démographiques, les variations morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille	28
2.1.1	Par indices démographiques.	28
2.1.2	Par analyse statistiques	29
2.2	Etude du régime alimentaire des tortues	29
2.2.1	Par indice écologiques	29
2.2.2	Par analyse statistique	31
2.3	Etudes des parasites affectant la tortue	32
2.3.1	Etude des ectoparasites	32
2.3.2	Etude des hémoparasites	32
2.3.3	Etude des vers intestinaux	33
	Chapitre IV : Résultats	34
1.	Etude des Paramètres démographiques des populations, la variation des paramètres morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille	34
1.1	Rapport sex-ratio :	34
1.2	Structure d'âge :	35
1.3	Variation des paramètres morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille des deux populations	37
1.3.1	L'influence du sexe et la localité sur les variations des paramètres morphométriques chez les tortues.	39
2.	Etude du régime alimentaire des tortues	42
2.1	Disponibilité alimentaire	42
2.2	Composition et structure du régime alimentaire	46
2.2.1	Composition alimentaire	46
2.2.2	Variation du régime alimentaire des tortues en fonction de région	53
2.2.3	Variation du régime alimentaire en fonction du sexe des tortues	57
2.2.4	Structure alimentaire du régime alimentaire	63
2.3	Choix alimentaire des tortues	64

3	Étude des parasites affectant les tortues.....	66
3.1	Les ectoparasites.....	66
3.1.1	Variation d'infestation par les tiques.....	66
3.1.2	Impact des tiques sur les cellules immunitaires des tortues	71
3.2	Les hémoparasites.....	76
3.2.1	Variation du parasitisme par les hémoparasites.....	77
3.3	Les vers intestinaux	80
3.3.1	Variation du parasitisme par les Ascarides	80
3.3.2	Variation du parasitisme par les Oxyures	83
3.3.3	Variation du parasitisme par les Strongles.....	85
	Chapitre V : Discussion	85
	Conclusion et perspectives	95

Liste des figures

N°	Titre	page
01	La différence entre mâle et femelle de la Tortue mauresque.	09
02	Diagramme Ombrothermique de la région de Tibikaouine (1991 – 2021)	14
03	Diagramme Ombrothermique de la région El -kantara (1991 – 2021)	16
04	Représentation schématique des anneaux de croissance sur l'écaille de la carapace de <i>Testudo graeca graeca</i>	18
05	Realisation du catalogue de reference	22
06	Etapas de préparation des fragments épédermiques	24
07	Réalisation des frottis	27
08	Structure d'âge de la population de Batna	35
09	Structure d'âge de la population des tortues de Biskra	36
10	Spectre systématique des espèces végétales disponibles dans le site de Batna	44
11	Spectre systématique des espèces végétales disponibles dans le site de Biskra	45
12	Composition du régime alimentaire des tortues de Batna (par famille)	47
13	Abondance relative des espèces végétales dans le régime alimentaire des tortues de Batna	48
14	Fréquences d'occurrence (FA %) des espèces végétales dans le régime des tortues de Batna	49
15	Composition du régime alimentaire des tortues de Biskra (par famille)	50
16	Abondance relative des espèces végétales dans le régime alimentaire des tortues de Biskra	51
17	Fréquences d'occurrence (FO %) des espèces végétales dans le régime des tortues de Biskra	52
18	Indice d'Ivlev des espèces végétales consommées par les tortues de Batna	63
19	Indice d'Ivlev des espèces végétales consommées par les tortues de Biskra	64
20	Infestation par les tiques selon le sexe des tortues	66

21	Infestation par les tiques selon la région	67
22	Composition spécifique des cellules immunitaires chez les tortues.	71
23	Corrélation entre le nombre des Hétérophiles et des Lymphocytes et le nombre des tiques	73
24	Corrélation entre le nombre des basophiles, éosinophiles, monocytes et le nombre des tiques	74
25	Infestation de populations des tortues par les hémoparasites	75
26	Infestation par les hémoparasites selon le sexe des tortues	77
27	Prévalence d'infestation par les helminthes chez la population étudiée	79
28	Infestation par les ascarides dans les populations	80
29	Infestation par les ascarides selon le sexe des tortues	81
30	Infestation par les oxyures dans les populations	82
31	Infestation par les oxyures selon le sexe des tortues	83
32	Infestation par les strongles dans les populations	84
33	Infestation par les strongles selon le sexe des tortues	85

Liste des tableaux

N°	Titre	page
01	Températures moyennes (T Moy), Temperatures moyenne des minima (T Min), des maxima (T Max) , Précipitations (P) et Humidité (H%) dans la région de Tibikaouine durant la période (1991-2021)	13
02	Températures moyennes (T Moy), Temperatures moyenne des minima (T Min), des maxima (T Max) , Précipitations (P) et Humidité (H%) dans la région de El -Kantara durant la période (1991-2021)	15
03	Analyse de la variation de sex-ratio du rapport (1 :1) dans la population de Batna	34
04	Analyse de la variation de sex-ratio du rapport (1 :1) dans la population de Biskra	35
05	Analyse de la variation de l'âge moyen chez les tortues de Batna en fonction du sexe par le test ANOVA1	36
06	Analyse de la variation de l'âge moyen chez les tortues de Biskra en fonction du sexe par le test ANOVA1	37
07	Parametres morphométriques et taux de dimorphisme sexuel de taille	38
08	Comparaison des parametres morphométriques selon le sexe et la localité par le test ANOVA(2)	40
09	Espèces végétales disponibles dans les sites d'étude	41
10	Fréquence d'abondance et moyennes de nombre des fragments épidermiques des espèces végétales dans le régime alimentaire des tortues en fonction des sitesd'étude	53
11	Analyse de la variation du régime alimentaire des tortues en fonction des régions par le test ANOVA1	56
12	Fréquence d'abondance et moyennes de nombre des fragments épidermiques des espèces végétales dans le regime alimentaire en fonction du sexe des tortues	57

13	Analyse de la variation du régime alimentaire en fonction de sexe des tortues par le test ANOVA1	62
14	Richesse totale (S), richesse moyenne (Sm), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition France du régime alimentaire des tortues.	62
15	Nombre des tiques, Prévalence, Intensité parasitaire moyenne et Abondance relative selon le sexe des tortues	66
16	Analyse de la variation de l'infestation par les tiques en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2	67
17	Prévalence, Intensité parasitaire moyenne et Abondance relative de l'infection par les tiques selon les régions	68
18	Analyse de la variation de l'infestation par les tiques en fonction des régions par le test Khi 2	68
19	Prévalence, Intensité parasitaire moyenne et Abondance relative de l'infection par les tiques selon les classes du poids des tortues	69
20	Corrélation entre le nombre des tiques et les paramètres morphométriques des tortues	70
21	Nombre et Moyenne des globules blancs dénombrés	71
22	Corrélation entre le nombre des tiques et le nombre des cellules immunitaires	72
23	Analyse de la variation de l'infestation par les hémoparasites en fonction des régions. Par le test Khi 2.	77
24	Analyse de .variation d'infestation par les hémoparasites en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2.	78
25	Analyse de la variation d'infestation des tortues par les ascarides en fonction des régions par le test Khi 2.	80
26	Analyse de la variation d'infestation par les ascarides en fonction du sexe des tortues par le test khi 2	81
27	Analyse de la variation d'infestation des tortues par les oxyures en fonction des régions par le test Khi 2.	82
28	Analyse de la variation d'infestation par les oxyures – en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2.	83

29	Analyse de la variation d'infestation des tortues par les strongles en fonction des régions par le test khi 2.	84
30	Analyse de la variation d'infestation par les strongles en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2.	85

Liste des photos

N	Titre	page
1	Tortue mauresque dans son milieu naturel	06
2	Coloration de la dossière et du plastron chez la Tortue mauresque	08
3	Collection illégale des Tortues mauresques en Algérie	11
4	Illustration de quelques parametres morphometriques de l'étude	19
5	Quelques sites d'échantillonnages	21
6	Tiques <i>Hyalomma aegyptium</i> collectées des tortues <i>Testudo greaca</i> .	65
7	Différentes formes des gamétocytes détectés dans les globules rouges des tortues	75

Introduction

Introduction

L'herpétologie est la science naturelle spécifiquement dédiée à l'étude des Reptiles et des Amphibiens. Elle traite leur classification, physiologie et leur bio-écologie.

Les Reptiles constituent un groupe zoologique d'une grande importance dans la biodiversité et l'équilibre des écosystèmes. Ils regroupent plus de 9000 espèces qui se répartissent en quatre ordres : les Chéloniens, les Crocodiliens, les Squamates et les Rhynchocéphales (Uetz, 2000).

Tortue ou Chélonien est le nom commun attribué à l'ensemble des Reptiles tétrapodes menés d'une carapace et qui se déplacent très lentement. Elle peut être aquatique ou terrestre. Le terme (tortue) « en français » sert à désigner toutes les espèces de tortue, quel que soit leur habitat. Par contre le terme (tortoise) « en anglais » désigne les tortues terrestres ; les tortues aquatiques et marines sont appelées « turtle ». Les premiers chéloniens sont apparus sur terre il y a environ 200 millions d'années. Ces reptiles sont caractérisés par leur carapace, il est difficile de les confondre avec d'autres animaux. Les espèces sont ectothermes. Elles ne disposent pas d'une chaudière interne et restent dépendantes de la température de son milieu externe.

En raison de leur rôle fonctionnel dans l'écosystème, les tortues ont une grande importance dans la biodiversité et elles occupent un rang important au sein de la chaîne alimentaire puisque un bon nombre d'espèces occupent des positions clés dans les réseaux trophiques, jouant le rôle de prédateurs dans les chaînes alimentaires ou d'espèces-proies importantes chez d'autres. Elles contribuent à maintenir un équilibre des écosystèmes par les processus proie-prédateur.

D'après les travaux d'inventaire examinés, les Chéloniens en Algérie sont représentés par 4 espèces : *Testudo graeca graeca*, *Emys orbicularis*, *Mauremys leprosa* et *Caretta caretta caretta*. (Dahmana et al., 2006; Rouag & Benyacoub, 2006; Mamou et al., 2014 ; Amrouche-Larabi, et al., 2015). Les tortues terrestres sont représentées par une seule espèce *Testudo graeca*, de la famille Testudinidae ; auquel correspond son nom vernaculaire de Tortue mauresque ou grecque. Cette espèce peut aisément être confondue avec d'autres espèces notamment la tortue Hermann. Cependant elle est caractérisée par l'absence de tubercule corné à l'extrémité de la queue et la présence d'éperons cornés sur la face postérieure de chaque cuisse (Diaz-Paniagua et al. 2005). La tortue moresque se

rencontre dans plusieurs types d'habitats : les forêts, les territoires à faibles végétation, les zones arides et les zone sèches...etc.

La perte de leur habitat ainsi que la collecte illicite rendent les Chéloniens en voie de disparition. *Testudo graeca* est inscrite dans l'Annexe II de la convention de Washington comme espèce vulnérable. Elle est inscrite aussi dans l'Annexe (A) du règlement CE n 338/97 de la communauté européenne correspondant à la protection des espèces sauvages par le contrôle de leur commerce.

Le déclin des Tortues mauresques est du a des causes multiples tel que : la désertification des régions liée à la sécheresse, la fragmentation et la perte des habitats naturels par l'extension du tissu urbain et par l'ouverture des routes, l'intensification des activités agricoles, l'impact des incendies et la dégradation du couvert forestier avec les collectes illicites des individus. Couturier et *al.* (2014) a cité également l'effet négatif des prédateurs sur les populations naturelles des tortues. D'un autre coté il est nécessaire de noter également l'impact des maladies et des infections sur la perte des populations naturelles. (Noël et *al.*, 2018). Ces facteurs semblent s'intensifier de plus en plus à tel point que les populations dans leur habitat sont depuis long temps considérées en voie de subir une disparition. Dans ce contexte une descente sur terrain s'avère indispensable pour étudier la structure des populations et les caractères démographiques de cette espèce dans son habitat naturel.

Les informations sur la biologie, l'écologie et les variations démographiques de *Testudo graeca* en Algérie sont très rares ; je voudrais attirer l'attention sur les travaux de Benyacoub et *al.*, (2007) ; Rouag et *al.*, (2017) ; Kheira et *al.*, (2020). C'est la raison pour laquelle nous réalisons cette étude menée sur deux populations des Tortues grecques collectées de Biskra et de Batna dans le but de connaitre la structure des deux populations et de vérifier l'existence des variations morphométriques entre les individus des deux populations et d'évaluer le dimorphisme sexuel de taille entre les mâles et les femelles.

La connaissance de l'alimentation des animaux en milieu naturel est une étape indispensable à la compréhension de leur biologie et de leur écologie ; elle aide à expliquer la dynamique, la répartition, la migration et le comportement de certaines espèces ... (Johnson & Sherry, 2001). L'écologie trophique accorde un intérêt particulier à l'étude des stratégies d'acquisition des ressources alimentaires, elle nous aide à comprendre les stratégies des populations ou des individus pour la sélection des habitats, qui est orientée par la disponibilité, l'accessibilité, la quantité et la qualité nutritionnelles

des ressources alimentaires qui constituent donc un facteur crucial à prendre en compte en biologie de la conservation.

En effet, de nombreux travaux en parcs zoologiques et aux laboratoires de recherches se sont intéressés à la diversité génétique des animaux sauvages et à leur reproduction afin d'améliorer nos connaissances et de promouvoir leur conservation, sans prise en conscience que la conservation d'une espèce nécessite en priorité d'avoir une bonne connaissance de son comportement alimentaire.

Le régime alimentaire des tortues est très varié, allant selon les espèces, de généraliste à spécialiste. (Milton, 1992 ; El Mouden et *al.*, 2006 ; Rouag et *al.*, 2008; De l'Arbois & Pavillon Villemin, 2012). La tortue moresque est un animal herbivore. Elle peut être considérée comme un modèle privilégié pour comprendre l'écologie trophique des tortues terrestres en conditions naturelles. L'alimentation des tortues détenues en captivité est un domaine plein d'incertitudes et d'approximations et le comportement alimentaire des individus sauvages sont pris comme références.

A l'heure actuelle, les recommandations sur l'alimentation des tortues moresques ne sont qu'une extrapolation des informations récoltées chez certaines espèces des tortues ou encore une liste de plantes recommandées sur la base de leur teneur en composants alimentaires (Bauer et *al.*, 2019). En effet, peu de travaux ont été réalisés sur le comportement trophique de cette espèce. On cite par exemple le travail de Cobo & Andreu (1988); El Mouden et *al.* (2006) et Rouag et *al.* (2008). C'est la raison pour laquelle nous réalisons cette étude. Dans la quelle nous nous sommes intéressés aux préférences alimentaires de la tortue *Testudo graeca graeca* dans deux régions différentes (Batna et Biskra) à travers l'examen microscopique des fragments épidermiques des espèces végétales contenus dans les fèces des tortues étudiées en examinant les disponibilités alimentaires dans les deux milieux d'étude. Ceci permettrait de dégager des mesures de conservation et de gestion de cet animal.

Parmi les facteurs affectant également la dynamique et la structure des populations naturelles, on trouve les parasites. Ces organismes exploitent leur hôte à la fois comme une ressource alimentaire et comme habitat. Individuellement, leur effet est souvent très faible mais ils peuvent déterminer un effet potentiel dans la dynamique et la régulation des populations hôtes. Les parasites modifient profondément le comportement biologique et écologique de leur hôte : sa croissance, sa distribution, ses préférences

alimentaires, son activité sexuelle... (Ebert et *al.*, 2000; Johnson & Dick, 2001; Ramdane et *al.*, 2010; Hadou-Sanoun et *al.*, 2012).

Au cours des dernières années, de nombreux travaux s'intéressent à l'étude des relations hôte-parasite, l'un des champs les plus importants en écologie parasitaire.

Les résultats de la majorité de ces travaux ont mis en évidence le rôle des parasites dans la régulation des systèmes naturels et leur impact sur le fonctionnement des écosystèmes. la relation hôte-parasite est contrôlée par de nombreux facteurs tels que la densité de la population de l'hôte, l'âge, le sexe, la taille de l'hôte et la densité des parasites (Aeschlimann, 1973 ; Ferte et *al.*, 2000). Rosá & Pugliese, (2007) ont révélés, d'un autre coté, que la transmission et la persistance de certains parasites sont contrôlées par la dynamique de la population de parasites et par la densité de leurs d'hôtes.

En outre, plusieurs parasites sont responsables de plusieurs maladies, dont des zoonoses dangereuses. Il est donc très important d'étudier les parasites et leur pathologie sur les populations humaines et animales.

Les tortues comme tout autre animal possèdent des parasites propres. Elles pourraient également être hôtes intermédiaires d'autres parasites. Plusieurs études épidémiologiques documentent très bien le risque des maladies humaines transmises des tortues (Geffray & Paris, 2001). Cependant, en raison de plusieurs facteurs sociaux et économiques, les tortues bénéficient de peu de soins ; leurs maladies et leurs parasites étant souvent ignorés ou peu connues.

Dans la littérature, peu d'articles rapportent des résultats sur les parasites des tortues moresques en Algérie. Quelques travaux ont été consacrés à l'inventaire, l'identification et l'étude des parasites dans quelques populations dans le Parc National d'El Kala, l'Atlas Saharien et dans quelques régions au Sud Algérien (Tiar et *al.*, 2010; Tiar et *al.*, 2016 ; Aouragh et *al.*, 2020 ; Kheira et *al.*, 2020). Cependant, très peu de donnés sur le parasitisme de cette tortue, qui est un facteur important à prendre en compte, parce que les parasites peuvent réduire immensément le fitness des cet animal et modifier la structure des populations.

En fait, l'objectif de notre travail est d'apporter des informations sur la bio-écologie des Tortues mauresques dans la région de Batna et Biskra. Notre problématique été de savoir les stratégies alimentaires adoptées par la tortue dans les régions arides et semi arides et de valoriser certains relation affectant la biodiversité (comme la relation population hôte - parasites) en cherchant de savoir si les tortues sont des vecteurs ou des

réservoirs d'éventuels parasites pouvant être éliminés dans les selles vers le milieu extérieur ou transmis par des vecteurs. D'un autre coté notre travail vise à étudier quelques paramètres morphométriques et démographiques comme la structure des populations, la structure d'âge et la sex- ratio de deux populations des tortues et de vérifier l'existence des variations morphométriques entre les individus ainsi que d'évaluer le dimorphisme sexuel de taille entre les mâles et les femelles. La synthèse de ces données permettant de vérifier l'état écologique de cet animal et d'orienter les programmes de conservation des espèces et des habitats des deux régions étudiées.

Chapitre I

Présentation générale du modèle biologique étudié

Chapitre I : Présentation générale du modèle biologique étudié

1. Position systématique

Actuellement, la systématique de *Testudo graeca 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)

Classe : Reptilia Laurenti, 1768.

Ordre : Testudines

S. ordre : Cryptodira

S. famille : Testudinoidea.

Famille : Testudinidae

Genre : *Testudo*

Espèce : *T. graeca*

S. espèce : *T. graeca graeca*

Nom français : Tortue mauresque, Tortue grecque

Nom anglais : Méditerranéen spur-thighed tortoise.

Espagnol : Tortuga Mora.

Nom vernaculaire : “Facron ”

Non en arabe : السلحفاة



Photo. 01 : Tortues mauresque dans son milieu naturel (originale)

2. Caractères morphologiques et coloration

La tortue *Testudo graeca* possède une carapace qui serve à recouvrir les organes interne. La carapace est formée de deux parties :

- Le plastron qui est la partie ventrale
- La dossière qui est la partie dorsale : elle est modérément bombée composée de plaques osseuses soudées entre elles.

Cette espèce est caractérisée d'une écaille supracaudale non subdivisée (Diaz-Paniagua et *al.*, 2005).

La carapace des chéloniens peut atteindre jusqu'à 30% du poids total et c'est un excellent exemple d'armure défensive. Elle est constituée d'une couche externe mince de lames cornées, les écailles, et d'une couche interne épaisse de plaques osseuses, les ostéodermes. Les écailles sont produites par une assise génératrice innervée et vascularisée sous-jacente qui s'étend au-dessus des ostéodermes. Les contours des écailles ne coïncident pas avec ceux des plaques osseuses et ce chevauchement confère une résistance accrue à l'ensemble de la carapace. (Bouvard, 1992).

La tortue *Testudo graeca* est caractérisée par une taille relativement moyenne qui ne dépasse guère 300 mm de longueur. Elle a un éperon sur la face postérieure de chaque cuisse et pas de griffes au bout de la queue (Diaz-Paniagua et *al.*, 2005).

La Forme et la couleur de la tortue sont fortement variables. Population espagnoles et du nord-ouest de l'Afrique (*Testudo g. graeca*) ont généralement une couleur de fond jaune, ou rougeâtres, le plastron orné de taches sombres bien définies, souvent symétriques, et la tête noire ou jaune. Population de sud-est de l'Europe (*Testudo g. iberica*) ont une teinte de fond jaune à marron, le plastron orné avec motifs plus discrets et irréguliers, les populations orientales ont également tendance avoir le dossier plus large et plus aplati que à l'ouest, mais cette différence n'est pas très constante. Les individus âgés sont souvent entièrement noirâtres, ils peuvent avoir la dossière largement évasée. (Denys & Nicolas, 2002)



photo 02. Coloration de la dossière et du plastron chez la Tortue mauresque (Díaz-Paniagua et *al.*, 2005)

3. Aires de répartition et Habitats

La Tortue grecque occupe les régions méditerranéennes, sa distribution couvre trois continents, l'Afrique, l'Europe et l'Asie. Elle s'étend sur le 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. Elle est présente à l'Est et au Nord-est du bassin méditerranéen.

En Europe quelques populations introduites sont également présentes sur les plaines côtières au sud de l'Italie, la Sardaigne et la Sicile. (Fritz & Havaš, 2007 ; Corti et *al.*, 2011 ; Anadón et *al.*, 2012). La Tortue mauresque fréquente des milieux et des climats extrêmement variés, depuis le bord de mer jusqu'à 2090 m d'altitude. (Anadón et *al.* 2012). Elle préfère les zones riches en plantes herbacées et qui se caractérisent par peu de pentes. Son biotope est composé des milieux naturels divers: forêts méditerranéennes, forêts de chêne vert plaines sableuses et caillouteuses, régions côtières et sub-côtières, toutes zones très arides et chaudes et couverte d'une végétation de type steppique et des fonds d'oueds sablonneux le plus souvent à sec. Elle fréquente également les paysages agricoles, prairies pâturées.... (Díaz-Paniagua et *al.*, 2005 ; Aouragh et *al.*, 2020).

4. Dimorphisme sexuel :

La Tortue mauresque est caractérisée par une taille relativement moyenne. L'espèce est marquée par un dimorphisme sexuel de taille en faveur des femelles d'où les femelles sont généralement plus grosses et lourdes que les mâles. (Willemsen & Hailey, 2003; Ben Kaddour et *al.*, 2005; Carretero et *al.*, 2005).

Chez les adultes la détermination du sexe est basée sur des critères anatomiques secondaires très utilisés pour le sexage du genre *Testudo* comme la surface du plastron et la forme de l'écaille supra-caudale ; les mâles présentent une concavité dans la partie postérieure du plastron et une écaille supra-caudale fortement convexe. Alors que les femelles ont un plastron et une écaille supra-caudale plats. La queue des tortues mâles est plus longue et épaisse que celle des femelles. (Ben Kaddour et *al.*, 2005). (Fig.01)

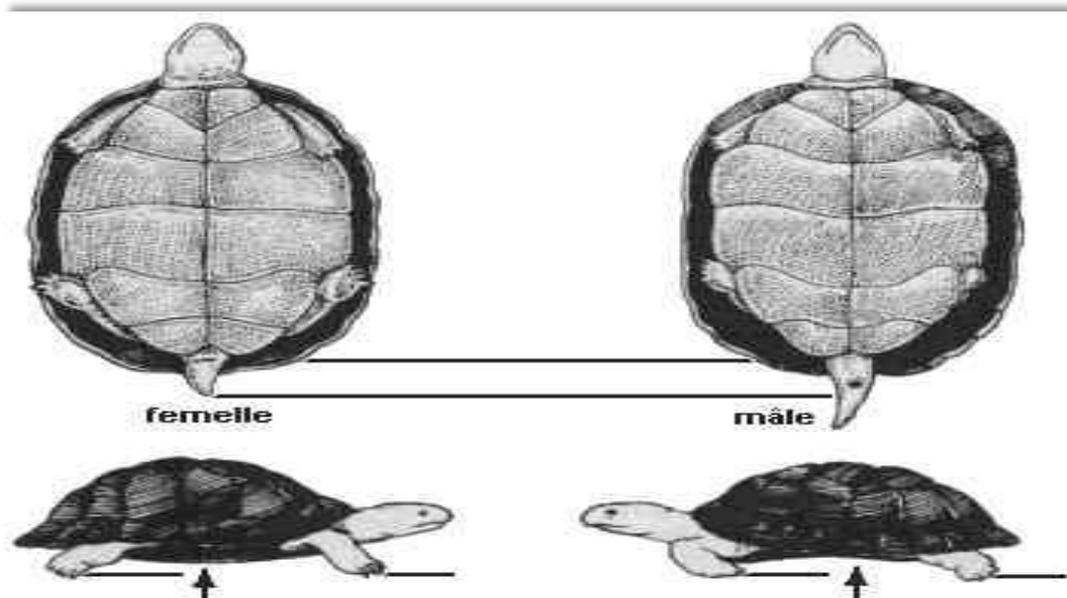


Fig. 01. La différence entre mâle et femelle de la Tortue mauresque

5. Activité :

Les Tortues mauresques préfèrent le climat méditerranéen, au dessous de 10°C elles entrent en hibernation. Dans les régions continentales à hiver assez froid l'activité des tortues est marquée par une saison d'hibernation qui peut arriver par fois jusqu'à cinq mois. Au sud de l'Espagne, le rythme annuel des tortues est marqué par deux périodes d'inactivité: une hibernation de novembre à février et une estivation du fin de juin jusqu'au début de septembre. Au Maroc, dans les régions côtières les tortues n'hibernent pas et elles estivent de juin à septembre. d'une façon générale, les tortues ont des comportements qui varient en fonction de la température de son milieu (Diaz-Paniagua et *al.*, 1995 ; Azema, 2002)

6. Régime alimentaire :

Le régime alimentaire des populations naturelles des Tortues mauresques est composé de 90% de végétaux bien sélectionnés et environ 10% de fruits ou de baies sauvages. Des études recensées en outre une grande variété de plantes cultivées (tomates, laitues, des feuilles de pomme de terre, luzerne, etc...). la tortue peut consommer occasionnellement des invertébrés ; notamment des lombrics et des escargots. (El Mouden et *al.*, 2006 ; Rouag, 2008). *Testudo graeca graeca* est entièrement herbivore et son régime dépend de son habitat. (El Mouden et *al.*, 2006)

7. Prédation :

Une tortue adulte est mieux protégée contre les prédateurs par sa carapace et sa taille. La prédation s'exerce essentiellement sur les nids d'œufs et les juvéniles qui sont aussi les proies préférées par les chasseurs car ils n'opposent aucune résistance. Les mammifères tels que les renards, les blaireaux, les rats, les chats sauvages, la genette, la belette, les hérissons, et les chiens, le porc-épic les oiseaux tels que (les corbeaux, et l'aigle royal) exercent une forte pression sur les tortues dans le milieu naturel.

8. Reproduction

Dans la nature les mâles de *Testudo graeca* commencent à se reproduire vers 7 à 8 ans et les femelles vers 9 à 10 ans. Les accouplements débutent lorsque les tortues sortent d'hibernation au printemps et se poursuivent jusqu'au début de l'été. Pendant cette période les mâles se caractérisent par leur rivalité (hochement de tête, affrontement et chocs de carapace et morsures). La période de nidification s'étend communément d'avril à juin. La plupart des femelles se reproduisent annuellement avec une fréquence de 1 à 4 pontes de taille variable entre 3 à 5 œufs d'une taille moyenne de 33,9 x 28 mm, et leur poids moyen est de 14,4 g. Les femelles pondent plusieurs fois d'avril à juin avec un intervalle de 21 à 29 jours entre les pontes. La température d'incubation influence le sexe des tortues. L'émergence des jeunes nouvellement-éclos a lieu en automne à partir de septembre après une période d'incubation entre 67 à 129 jours. (Diaz-Paniagua et *al.*, 1996; Ben kaddour et *al.*, 2005 ; Rouag, 2015). Les observations de Roques et *al.* (2004) confirment que la femelle de *Testudo graeca* est capable de stocker le sperme d'un ou plusieurs accouplements et de l'utiliser par la suite pour féconder ses pontes successives.

9. Statut écologique :

La Tortue mauresque est inscrite dans l'Annexe « II » de la Convention de Washington, au « Red Data Book » et en Annexe (A) du Règlement communautaire, catégorie « Vulnérable ».

En Algérie, elle est classée dans la liste des espèces protégées. Le déclin de cet animal a des causes multiples comme :

- La destruction et la fragmentation des habitats par l'urbanisation, la désertification, le surpâturage....
- L'effet des incendies de forêts sur les populations naturelles et leur habitat
- L'influence des changements climatiques sur la reproduction
- Capture des tortues comme animal de compagnie et/ou sacrifice pour récupérer les carapaces.
- Mortalité naturelle due aux : maladies, parasites, prédation...



Photo3 : Collection illégale des Tortues mauresques en Algérie 2021. (Site web 1)

Chapitre II

Presentation générale du cadre d'étude

Chapitre II : présentation générale du cadre d'étude

1. Période d'étude:

L'étude a été réalisée durant la période d'activité des tortues, de la fin de Mars jusqu'au mois de Juin 2017-2019, dans des localités de la région de Batna et Biskra.

2. Région de Batna :

2.1 Situation géographique

La wilaya de Batna est située au Nord-Est de l'Algérie, elle est limitée au Nord par les wilayas de Sétif et d'Oum El Bouaghi, à l'Ouest par la wilaya de M'sila, à l'Est par les wilayas de Khenchela et de Oum El Bouaghi et au Sud par la wilaya de Biskra. D'une superficie de 12038.76km² avec une structure physique très hétérogène composée de : Hautes plaines Telliennes, les reliefs Montagneux et les Hautes plaines Steppiques.

2.2 Zone d'étude

Une population de 33 individus a été collectée pendant le mois de mai 2017 et 2018 de la région de Tibikaouine.

Tibikaouine est une région montagneuse de la commune de Foum Toub. Elle se situe à 43 Km au Sud-est de BATNA à une altitude d'environ 1400m, une latitude Nord de 35° 22' 36" et une longitude Est de 6° 26' 27". La région est caractérisée d'un couvert végétal constitué principalement de forêts (chêne vert, pin d'alpe), les vergers et jardins, cultures céréalière. L'arboriculture s'est largement répandue avec une dominance des pommiers.

2.2.1 Les caractéristiques climatiques

Les données climatiques de la région de Tibikaouine depuis la période allant de 1991 jusqu'à 2021 sont représentées dans le tableau (01)

Tableau (01) :Températures moyennes (T Moy), Temperatures moyenne des minima (T Min), des maxima (T Max) , Précipitations (P) et Humidité (H%) dans la région de Tibikaouine durant la période (1991-2021). (Site Web2).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T Moy (C°)	3.4	3.8	7.4	11.2	15.3	20.2	24	23.1	18.5	14.1	7.8	4.4
T Min (C°)	-0.6	-0.7	2.2	5.4	9	13.5	17.1	16.8	13.3	9.4	3.7	0.6
T Max (C°)	8.4	9	13.2	17.3	21.6	26.7	30.7	29.6	24.4	19.7	12.8	9.2
P (mm)	44	33	51	55	61	29	16	28	47	41	38	37
H(%)	70	67	60	55	52	45	37	41	55	60	68	72

- Les données thermométriques, montrent que janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 3.4°C et juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de 24 °C.
- Un maximum de pluies est enregistré durant les mois d'avril et mai avec respectivement 51 mm et 55 mm et 61. Par ailleurs, juillet est le mois qui reçoit le minimum de précipitations avec 16 mm.
- Le total des précipitations est en moyenne de 480 mm.
- Les données caractérisant l'humidité relative de l'air indiquent une humidité relative importante durant les mois de janvier et février dépassant 65%, et une humidité relative basse durant le mois le plus chaud, juillet, avec 37%.

Le diagramme ombrothermique de la région de Tibikaouine (Fig. 02) permet de noter deux périodes, l'une sèche et chaude (qui s'étale sur la période, allant de juin jusqu'à septembre) et l'autre humide et froide (qui s'étale sur les mois allant d'octobre jusqu'à mai).

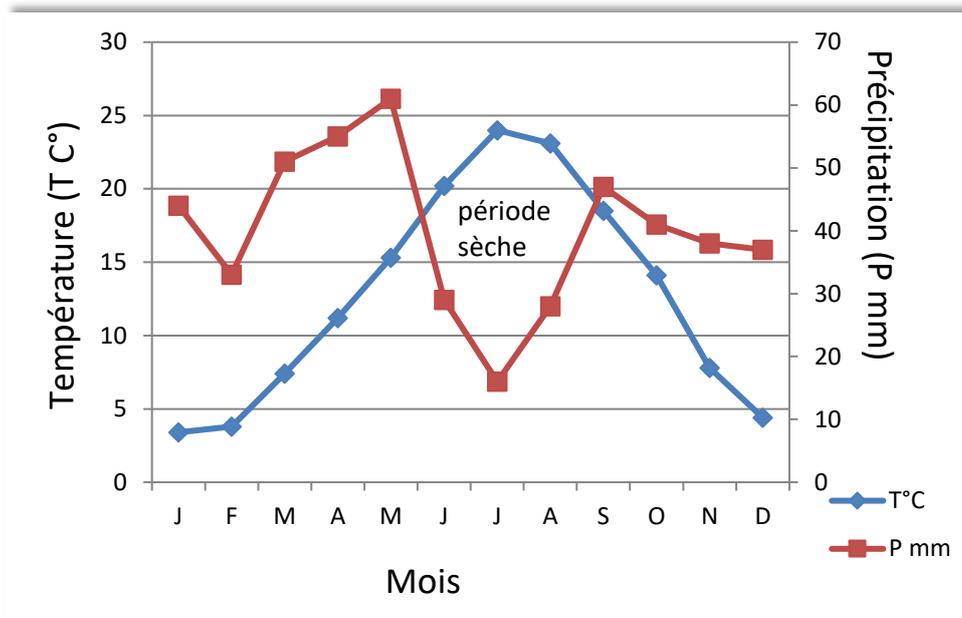


Fig. 02 Diagramme Ombrothermique de la région de Tibikaouine (1991 – 2021)

Le quotient pluviométrique d'Emberger "Q3" spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude.

$$Q3 = 3.43 (P/M-m)$$

Q3 : quotient pluviométrique d'Emberger

P : précipitations annuelles en mm

M : moyenne maximale du mois le plus chaud en °C

m : moyenne minimale du mois le plus froid en °C

$$Q3 = 3.43 (480/30.7 - (-0.6)) = 5.2.6$$

Ceci place la région dans l'étage bioclimatique semi- aride à hiver froid

3 Région de Biskra :

3.1 Situation géographique

La wilaya de Biskra est située à l'est de l'Algérie, au sud des monts des Aurès. Elle est limitée au Nord par les wilayas de Batna et M'sila. Au Sud par les wilayas d'Ouargla et El-Oued. A l'Est par la wilaya de Khenchela et à l'Ouest par la wilaya de Djelfa.

Biskra est caractérisée par une diversité du relief : les montagnes au Nord de la wilaya, les plateaux à l'Ouest, les plaines et les dépressions au Sud.

3.2 Zone d'étude

Une population de 39 tortues a été collectée entre le mois de Mars et juin 2018 et 2019 de la région d'El-Kantara. Une oasis située à 52 km au nord de Biskra à une latitude Nord de 35° 13' 19" et une longitude Est de 6° 26' 27.

3.2.1 Les caractéristiques climatiques

Les données climatiques de la région de El Kantra depuis la période allant de 1991 jusqu'à 2021 sont représentées dans le tableau (02)

Tableau (02) : Températures moyennes (T Moy), Temperatures moyenne des minima (T Min), des maxima (T Max) , Précipitations (P) et Humidité (H%) dans la région de El -Kantara durant la période (1991-2021). (Site Web2).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T Moy (C°)	6.7	7.7	12.1	16.2	21	26.4	29.8	28.8	23.8	18.6	11.5	7.6
T Min (C°)	2.2	2.6	6.1	9.9	14.4	19.3	22.9	22.5	18.2	13.4	6.9	3.4
T Max (C°)	11.9	13.1	17.7	22	26.9	32.3	35.7	34.5	29.1	23.8	16.4	12.6
P (mm)	24	18	29	30	24	9	3	9	24	26	23	22
H(%)	67	59	47	40	35	28	24	28	40	49	62	68

- Les données thermométriques, montrent que janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 6.7°C et Aout est le mois le plus chaud avec une moyenne de 28.8 °C.

- Un maximum de pluies est enregistré durant les mois de mars et avril avec respectivement 29 mm et 33 mm. Par ailleurs, juillet est le mois qui reçoit le minimum de précipitations avec 3 mm.

- Le total des précipitations est en moyenne de 241 mm.

- Les données caractérisant l'humidité relative de l'air indiquent une humidité relative importante durant la période allant de novembre jusqu'à février dépassant 60% et une humidité relative basse durant le mois juillet avec 24%.

Le diagramme ombrothermique de la région de El Kantra (Figmmmm) permet de noter deux périodes, l'une sèche et chaude (qui s'étale sur la période, allant de mai jusqu'à octobre) et l'autre humide et froide (qui s'étale sur les mois allant de octobre jusqu'à mai)

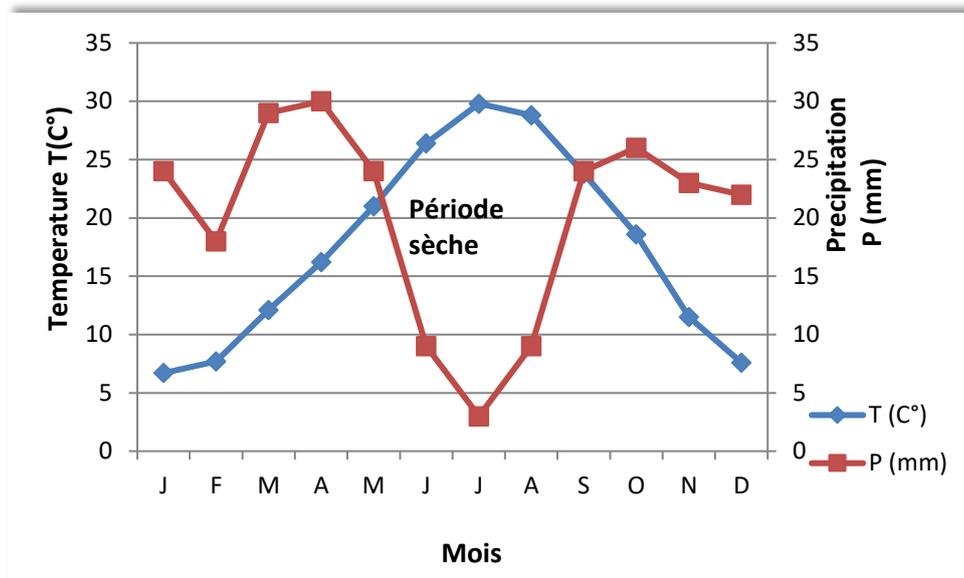


Fig.03 Diagramme Ombrothermique de la région El -kantara (1991 – 2021)

Le quotient pluviométrique d'Emberger "Q3" spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude.

$$Q3 = 3.43 (P/M-m)$$

Q3 : quotient pluviométrique d'Emberger

P : précipitations annuelles en mm

M : moyenne maximale du mois le plus chaud en °C

m : moyenne minimale du mois le plus froid en °C

$$Q3 = 3.43 (232 / 35.7 - 2.2)$$

=23.75

Ceci place la région dans l'étage bioclimatique Aride à hiver frais

Chapitre III

Materiel et méthode d'étude

Chapitre III : Matériel et méthode d'étude

1. Méthodologie de travail

1.1 Collection des tortues

La collection des spécimens s'est effectuée à la main au moment d'activité des tortues en cherchant intensivement à l'intérieur des touffes de végétation. Les tortues ont été transportées dans des boîtes aérées au laboratoire de notre département pour réaliser l'étude désirée, puis relâchés aussitôt dans leur lieu de capture.

1.2 Etude des Paramètres démographiques, les variations morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille

1.2.1 Détermination du sexe

Le sexe des individus a été déterminé par les critères sexuels secondaires connus pour le sexage des tortues *Testudo*. Les mâles présentent une concavité dans la partie postérieure du plastron et une écaille supra-caudale fortement convexe. Alors que les femelles possèdent un plastron et une écaille supra-caudale plats. La queue des tortues mâles est plus longue et épaisse que celle des femelles. (Ben Kaddour et *al.*, 2005).

Les individus dont les caractères sexuels secondaires ne sont pas encore développés sont classés dans la classe des juvéniles et généralement sont les individus dont la longueur de la carapace est moins de 10 cm.

La détermination du sexe des tortues est indispensable dans l'étude de la structure de la population.

1.2.2 Détermination d'âge

Une bonne étude de la structure d'une population exige que l'on puisse déterminer l'âge des individus. Chez les Chéloniens, la détermination de l'âge fait appel à des méthodes plus ou moins précises (Castanet & Chelylan, 1979 ; Zug, 1991). Dans ce travail l'âge des tortues est déterminé en comptant les anneaux de croissance au niveau des écailles de la carapace. Chez les tortues, Les écailles des nouveau nés sont parfaitement lisses mais après chaque hivernage, il se forme des dépôts périphériques marquant la reprise de croissance (appelés les annaux de croissance). Une connaissance

préalable du rythme de formation de ces dépôts chez une espèce permet une bonne estimation de l'âge. Chez *Testudo graeca* la formation des anneaux de croissance se fait à un rythme à périodicité annuelle 1 :1 (c.à.d. anneau par an) (Germano & Bury, 1998; Wilson & *al.*, 2003; Ben Kaddour et *al.*, 2005 ; Rodríguez-Caro et *al.*, 2015).

En effet, les écailles du plastron présentent le plus souvent, en raison de leur contact avec le sol, une abrasion importante des marques cornées, d'où de grandes difficultés dans l'estimation de leur nombre, C'est donc au niveau des écailles de la « dossière » que s'effectuera le dénombrement (Castanet & Chelylan, 1979; Germano, 1988 ; Berry, 2002) (Fig 06). Cette méthode reste très utilisée, elle offre plusieurs intérêts : l'examen est direct sans aucune préparation préalable et réalisable sur le terrain, elle n'entraîne aucun traumatisme pour les animaux.

La détermination d'âge des tortues est indispensable dans l'étude de la structure d'âge de la population

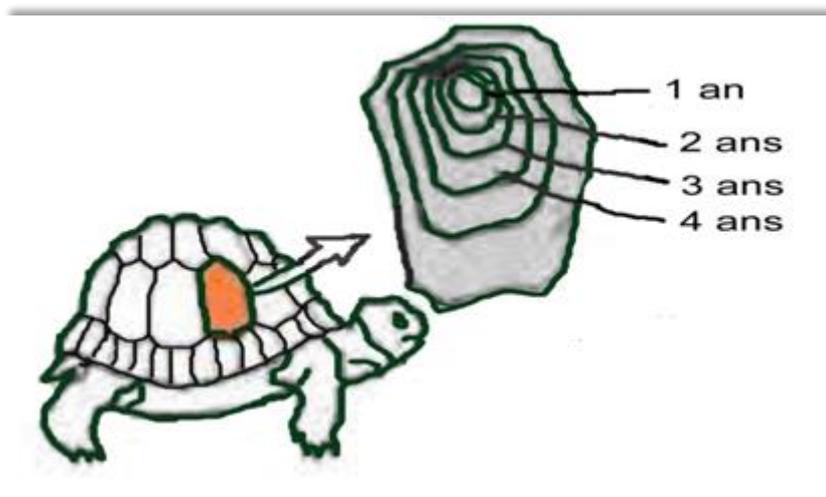


Fig. 04: Représentation schématique des anneaux de croissance sur l'écaille de la carapace

1.2.3 Mesures morphométriques

Les données morphométriques s'avèrent indispensables pour étudier le dimorphisme de taille et les variations morphométriques.

Les mesures morphométriques de chaque individu collecté ont été prises par la même personne en utilisant une règle graduée. Le poids est pris par une balance électrique d'une précision de ($\pm 0,1$) g.

Les caractères morphométriques utilisés dans notre étude sont fréquemment retrouvés dans la littérature. (Stubbs et *al.*, 1984 ; Ben Kaddour et *al.*, 2005; Benyacoub et *al.*, 2007)

- Longueur droite de la carapace (LD) en cm: définie par la longueur séparant la nucale et la supracaudale, sans compter la courbure de la carapace.
- Largeur antérieure droite de la dossière (LA) en cm : largeur maximale de la carapace à la troisième écaille marginale.
- Largeur postérieure droite de la dossière (LP) en cm : largeur maximale de la carapace à la neuvième écaille marginale.
- La hauteur maximale de la carapace (H) en cm.
- Le Poids corporel (P) en g

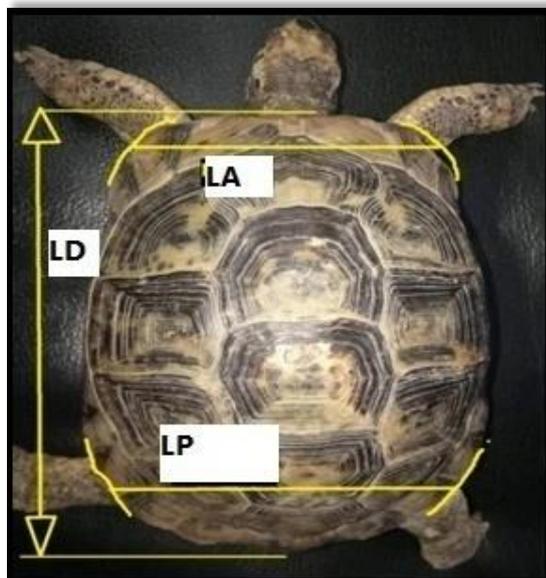


Photo4. Illustration de quelques paramètres morphométriques de l'étude (Originale)

1.3 Etude du régime alimentaire des tortues

Depuis de nombreuses années l'étude du régime alimentaire des populations naturelles fait l'objet de grand nombre de recherches. Elle consiste à déterminer quantitativement et qualitativement les aliments ingérés par les individus d'une espèce donnée. Les choix alimentaires sont sous l'action des variations géographiques, saisonnières et individuelles comme l'état physiologique, l'âge et le sexe de chaque individu. En effet ce thème a fait l'objet de plusieurs études où plusieurs méthodes ont été utilisées: Observation directe de l'animal dans son biotope, l'analyse des contenus

digestifs, d'où dérive la méthode coprologique (l'analyse des contenus des fèces)... Chaque auteur a justifié son choix de la méthode utilisée en fonction du matériel disponible, des conditions du milieu d'étude, la période d'étude, la facilité d'utilisation et surtout la fiabilité de la méthode choisie.... Mais aucune de ces méthodes n'est complètement satisfaisante, chacune présente toujours des limites d'application et de fiabilité variables. (Chapuis, 1980; Sanders et *al.*, 1980; Holechek, 1982; Butet, 1985; Dickman & Huang, 1988; Kronfeld & Dayan, 1998).

L'étude du régime alimentaire de *Testudo graeca*, dans ce travail, a été effectuée par la méthode coprologique, malgré les problèmes inhérents à cette méthode (Smith & Shandruk, 1979; Chapuis, 1980; Butet, 1985); elle présente sur les autres méthodes de nombreux avantages dont certains sont : le respect des conditions naturelles des populations sans variation démographiques, le respect des conditions naturelles des individus sans perturbations de leur comportement, le temps de présence limite sur le terrain et un matériel nécessaire réduit et simple...

1.3.1 Principe de la méthode coprologique

Son principe repose sur le fait que les épidermes des végétaux sont recouverts par une cuticule très résistante à l'action de la digestion de ce fait qu'ils restent détectables dans les fèces des animaux. La cuticule garde l'empreinte des cellules épidermiques de la plante dont elle dérive. (Grenet, 1966). La forme, la taille et la disposition des cellules épidermiques, la répartition et les dimensions des trichomes ou des stomates ... se différencient d'une espèce végétale à l'autre. (Crocker, 1959; Yousaf et *al.*, 2008). Il est donc possible par observation microscopique et par comparaison avec ces structures d'une collection (catalogue) de référence de déterminer la composition du régime d'un herbivore. Le catalogue de références est préparé à partir des épidermes des plantes qui se trouvent dans la zone d'étude.

1.3.2 Étapes principales de la méthode coprologique.

1.3.2.1 Préparation du catalogue de référence

L'identification des épidermes végétaux récoltés de la matière fécale des tortues nécessite une préparation du catalogue de référence à partir des épidermes des plantes qui se trouvent dans les zones d'études. Deux techniques peuvent être utilisées pour préparer le catalogue de référence (Chapuis, 1980) :

➤ La première méthode consiste à récolter et photographier les fragments épidermiques présents dans les fèces d'un animale nourri exclusivement d'une espèce végétale.

➤ La deuxième méthode consiste à utiliser directement les épidermes des différentes parties des plantes dans les zones d'étude et après un traitement approprié les épidermes seront photographiés. C'est cette dernière qui a été utilisée.

A- Inventaire des espèces végétales dans le site d'étude

Un échantillonnage et un dénombrement des espèces végétales ont été effectués sur des transects de 5m de largeur, la collection des plantes est faite sur 1m tout les 10m dans chaque transect (photo. 04)



Photo. 05 Quelques sites d'échantillonnages (Originale)

L'identification des espèces est faite suite à la consultation de la Nouvelle Flore de l'Algérie (Quezel & Santa, 1962 ; 1963).

B- Realisation du catalogue de référence

Les techniques d'obtention des catalogues de référence épidermiques sont nombreuses (Chapuis, 1980). Dans cette étude nous avons utilisé la méthode de l'empreinte épidermique (Williams, 1973; Boyne et al., 2013 ; Aziagba Bibian et al., 2017). Pour chaque espèce végétale collectée du site d'étude on a appliqué une fine couche de vernis à ongle transparent. Après séchage (2-5mn), l'empreinte épidermique collée au vernis à ongle a été retirée à l'aide d'un ruban adhésif transparent "scotch" puis collée sur une lame propre de microscope. Les lames ont été examinées et photographiées à l'aide d'un microscope photonique au grossissement (G.400). Les empreintes ont été réalisées sur différentes parties de chaque espèce végétale (feuilles, tiges....) parce que les caractéristiques anatomiques des épidermes peuvent se différer en fonction des organes. (Bondada & Oosterhuis, 2000). (Fig.05)

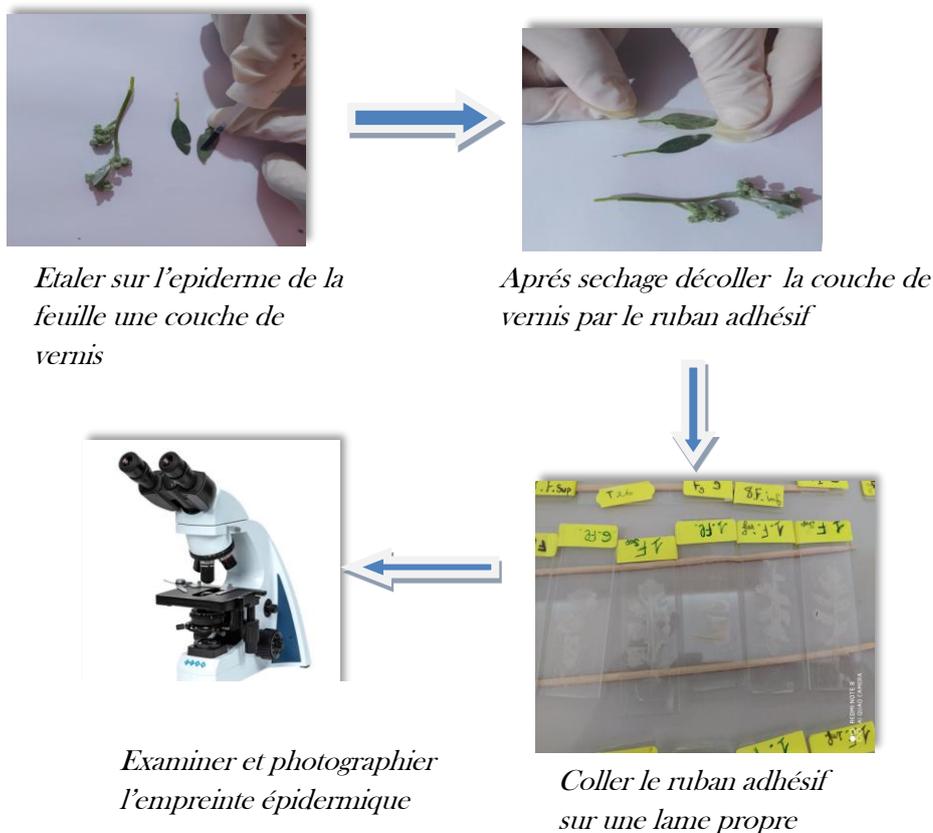


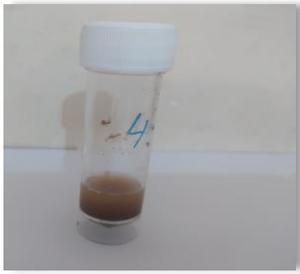
Fig. 05 : Realisation du catalogue de reference (Originale)

1.3.2.2 Analyse des épidermes fécaux :

La technique du traitement est inspirée de la méthode de Butet (1985).

La matière fécale de chaque animal est récoltée et conservée dans l'alcool 70%. Elles sont macérées ensuite dans l'eau, puis tamisées. Les parties des plantes mal ou non digérées sont récupérées et broyées dans l'eau puis tamisées. Les fragments récupérés sont homogénéisés dans l'eau de javel pour une bonne décoloration sans destruction des épidermes. La durée de trempage dans l'eau de javel est variable selon les échantillons. Les fragments sont ensuite rincés et disposés dans une solution de glycérine entre lame et lamelle en évitant la glutation. (Fig 06).

Afin de garantir la fiabilité des résultats, trois lames de chaque échantillon de crottes sont préparées. L'analyse quantitative est définie à partir d'un dénombrement des fragments épidermiques par balayage longitudinal de la lame. Les fragments ont été comptés au microscope optique sous un grossissement (G.400) sur des lignes longitudinales qui sont suffisamment séparées pour ne pas compter plusieurs fois les mêmes fragments. Tous les fragments dans le champ microscopique sont comptés. L'identification des fragments épidermiques est faite en se basant sur le catalogue de référence.



Matière fécale conservée dans l'éthanol 70%



Matière fécale macérée dans l'eau



Décolorations des fragments épidermiques dans l'eau de Javel



Tamissage et récupération des fragments épidermiques



Tamissage et récupération des fragments épidermiques



Examen microscopique

Fig.06 Etapes de préparation des fragments épidermiques.

1.4 Etudes des parasites affectant la tortue

1.4.1 Méthodologie d'étude des ectoparasites

1.4.1.1 Collection et identification des ectoparasites

Cette étude a été réalisée sur une population de 72 tortues collectées de Batna et de Biskra. Les ectoparasites ont été recherchés sur tout le corps de la tortue par examen macroscopique. La collecte a été faite à l'aide d'une pince métallique avec douceur pour ne pas briser des structures anatomiques importantes dans l'identification.

Les ectoparasites récoltés ont été conservés ensuite dans des tubes étiquetés contenant de l'éthanol 70% avec 10% de glycérine ; le glycérol permet d'éviter le dessèchement des parasites pendant l'examen à l'air libre sous loupe. L'étiquette porte la date de la récolte, le site de fixation sur la tortue et le code de la tortue. L'identification a été faite en se basant sur les caractéristiques morpho-anatomiques externes des ectoparasites décrites par certains auteurs comme : Hoogstraal (1956), Meddour-Bouderda & Meddour (2006).

1.4.2 Méthodologie d'étude des hémoparasites

L'étude des hémoparasites a été réalisée en utilisant les frottis sanguins (Fig.09)

1.4.2.1 Prélèvement du sang et réalisation des frottis

Chez les tortues les ponctions sanguines sont réalisables en de nombreux endroits parmi lesquels on peut citer les veines jugulaires, brachiales, coccygiennes, et le sinus sous-carapacier (López-Olvera et al., 2003 ; Mans, 2008 ; Petit, 2014 ; Naguib, 2016). Le prélèvement à la veine jugulaire permet d'éviter la contamination par la lymphe (Gottdenker & Jacobson 1995; Nardini, et al. 2013 ; Rodríguez-Almonacid & Vargas-León, 2022). Les autres endroits sont plus à risque de cette contamination. Toutefois, le sinus sous-carapacier semble être moins à risque que les deux autres sites (Courtis, 2018).

Une petite quantité du sang a été prélevée de chaque individu. Les frottis sanguins ont été préparés directement après le prélèvement (Bennett, 1970) sans ajouter l'anticoagulant ; la plupart ont des effets sur la morphologie des cellules et sur les paramètres hématologiques. (Hernandez-Divers et al., 2004; Tiar et al., 2010 ; Petit, 2014). On place une petite goutte du sang sur une lame porte-objet propre. Une lamelle couvre-objet est appliquée à un angle de 30-45° de manière à toucher la goutte du sang qui coule le long du bord. La lamelle est ensuite poussée le long de la lame, avec un

mouvement régulier. Il se produit un frottis mince sur la lame. Les frottis ensuite sont séchés à l'air et fixés dès que possible par le méthanol 100% et sont ensuite stockés dans des boîtes jusqu'à coloration. (Bennett, 1970).

1.4.2.2 Coloration des Frottis :

Les frottis préparés ont été coloré par une double coloration au May-Grünwald-Giemsa (MGG). C'est la méthode la plus courante pour la caractérisation des cellules sanguines et pour la détection d'hémoparasites (Knotková et al. 2002 ; Petithory et al.2005). La méthode utilise deux colorants:

- la solution de May Grünwald qui est constituée d'éosinate de bleu de méthylène et qui colore les noyaux en bleu et le cytoplasme basophile en rouge-rose.

- la solution de Giemsa, constituée de chlorure de bleu de méthylène, d'éosinate de bleu de méthylène, d'éosinate d'azur II et qui augmente l'intensité de la coloration nucléaire et la capacité de mise en évidence sélective des éléments cellulaires.

Les deux colorants sont appliqués séparément comme suit :

Les frottis en position verticale sont colorés pendant 3 min par le colorant May-Grünwald pur de façon à recouvrir complètement le frottis, suivi d'un rinçage avec l'eau distillée. L'étape est suivie rapidement par une coloration pendant 20 min par le colorant Giemsa dilué à 10 % puis un rinçage avec l'eau distillée et séchage à l'air libre.

1.4.2.3 Examen microscopique

Les frottis préparés ont été utilisés pour l'étude des hémoparasites et aussi pour étudier l'impact des ectoparasites sur les cellules immunitaires des tortues.

Selon Godfrey *et al.*,(1987) l'estimation de l'intensité parasitaire pour les hémoparasites intracellulaires (qui est le nombre des parasites par individu) est difficile à obtenir. Pour ces auteurs elle correspond au nombre de cellules infectées pour 10 000 érythrocytes. L'idée est très utilisée dans la littérature (Hatchwell et al., 2000 ; Široký et al., 2005 ; Široký et al., 2007 ; Široký et al., 2009 ; Tiar et al., 2010 ; Javanbakht et al.,2015) et aussi elle est appliquée pour le dénombrement des cellules immunitaires dans le but d'étudier l'impact des ectoparasites sur le système immunitaire des tortues. On dénombre les cellules immunitaires et les cellules parasitées observées sur un total de 10000 érythrocytes. Malheureusement la technique ne permet pas de quantifier les cellules avec précision.

L'examen des hémoparasites le dénombrement des cellules parasitées ont été effectués par examen microscopique (X1000) sur des lignes parallèles. L'identification des cellules sanguines est faite en utilisant les travaux de Knotková et *al.*, (2002); Javanbakht et *al.*, (2013) ; Arikan et *al.*,(2015).

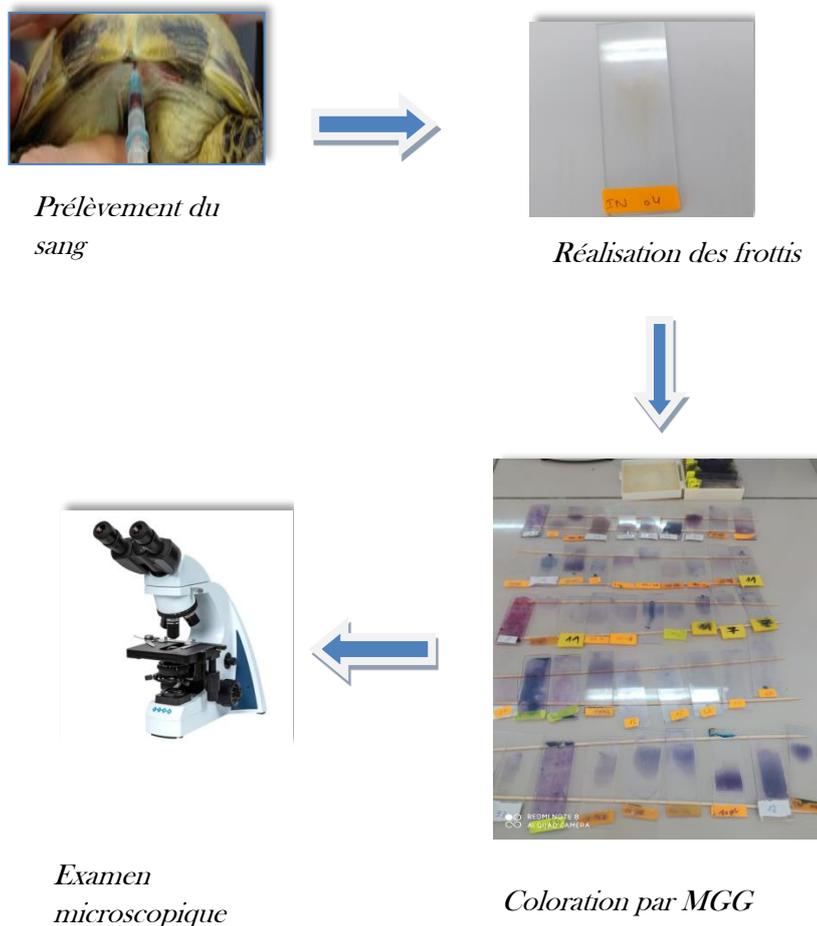


Fig.07 : Etapes d'examen des hémoparasites

1.4.3 Méthodologie d'étude des vers intestinaux.

1.4.3.1 Collection et identification des vers intestinaux.

L'étude des vers intestinaux chez nos tortues a été effectuée par examen coprologique. Les fèces des individus ont été récupérées dans des boîtes de pétri étiquetées par le code de l'animal et la date de prélèvement. Les échantillons peuvent

être conservés pendant 48h entre 0 et 4 °C. (Chávarri et *al.*, 2012). Un examen direct a été réalisé en deux étapes (Bunkowska et *al.*, 2011 ; Chávarri et *al.*, 2012) :

- Examen macroscopique : qui désigne la présence d'anneaux de quelques cestodes, des vers adultes et des larves.

- Examen microscopique : qui permet de distinguer des larves et des œufs des vers.

La collection des vers intestinaux par l'examen macroscopique est faite après désolution des échantillons dans l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène pour faciliter la détection des vers à l'œil nu. Les parasites collectés sont en suite conservés dans l'alcool 70% avec quelques gouttes de glycérol.

L'examen microscopique peut s'effectuer par plusieurs techniques : enrichissements, flottation et examen direct. Dans cette étude nous avons choisi l'examen direct. Cet examen s'effectue par étalement des échantillons dilués dans l'eau distillée sur une lame, on ajoute des gouttes de Lugol ou le bleu de méthylène pour colorer les différentes formes parasitaires.

2 Exploitation des résultats

2.1 Etude des Paramètres démographiques, les variations morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille

2.1.1 Par indices démographiques.

• **Sex-ratio** : encore appelé rapport des deux sexes. C'est le rapport relatif des mâles et des femelles dans une population donnée. C'est un indice écologique indispensable pour l'étude de la démographie et la structure des populations, car la proportion des deux sexes peut affecter le succès reproductif.

• **Structure d'âge** : nous avons étudié les variations d'abondance et de composition dans les populations en utilisant des classes d'âge. C'est-à-dire on s'intéresse à la répartition des individus par classe d'âge.

La dominance d'une classe d'âge dans une population peut résulter en effet de plusieurs facteurs: les propriétés des individus qui composent cette classe, des propriétés de l'environnement, le taux de prédation....etc.

On a l'habitude de représenter la structure d'âge d'une population sous forme d'un histogramme avec des classes de largeur identique. Le nombre de classes de l'histogramme peut être déterminé par la formule suivante

$$K = \sqrt{N}$$

K : Nombre de classes.

N : Nombre de valeurs

- **Variations morphométriques**

L'analyse des variations morphométriques repose sur la comparaison entre la taille de différents organes ou parties corporelles chez les individus et de souligner le degré de variabilité entre les populations. Dans notre étude les variations morphométriques chez les tortues ont été analysées en utilisant les caractères morphométriques cités précédemment (LD, LA, LP, H, P).

- **Dimorphisme sexuel de taille**

Selon Smith (1999), le taux de dimorphisme sexuel de taille (en %) pour chaque variable morphométrique est calculé par le rapport:

Moyenne du variable morphométrique chez les femelles - Moyenne du variable morphométrique chez les mâles x100 / moyenne du variable morphométrique chez les mâles.

Une valeur positive signifie que la moyenne de variable morphométrique est plus élevée chez les femelles et une valeur négative signifie que la moyenne de cette variable morphométrique est plus élevée chez les mâles.

2.1.2 Par analyse statistiques

- Le test Khi deux (Khi 2) est utilisé pour tester la variation de sex-ratio du rapport (1 :1).

- Le test statistique uni-varié (ANOVA 1) est utilisé pour vérifier la variation de l'âge moyen entre les mâles et les femelles dans les classes d'âge.

- Le test bi-varié (ANOVA 2) est utilisé pour comparer les variations morphométriques entre les tortues des deux localités et entre les deux sexes (avec localité et sexe comme facteurs).

Les résultats sont considérés significatifs à $P \leq 0,05$.

2.2 Etude du régime alimentaire des tortues

2.2.1 Par indice écologiques

Pour caractériser la disponibilité alimentaire la fréquence (F en %) de chaque espèce végétale dans le site d'échantillonnage a été calculée suivant cette formule : (Dajoz1985).

$$F(x) = n / N \times 100$$

n : le nombre de relevés de l'espèce(x)

N: le nombre total de relevées réalisés.

Pour caractériser le régime alimentaire des tortues les indices suivants ont été utilisés :

• **Abondance relative (AR%)** : Elle est calculée pour chaque espèce végétale enregistrée dans le régime trophique par la formule de Dajoz (1985) :

$$AR = ni/Ni.100$$

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

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

• **Fréquence d'occurrence (FO%)** : L'occurrence d'un aliment " i " est le rapport du nombre d'échantillons contenant " i " sur le nombre total d'échantillons analysés.

$$FO = Pi/P.100$$

Pi : nombre d'échantillons contenant (i)

P : nombre des échantillons

Les catégories préconisées par Sbiki (2015) ont été utilisées dans cette étude pour classer les espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des prélèvements.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.
- Les espèces très accidentelles, qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

• **Richesse totale (S)** : la richesse totale (S) est le nombre d'espèces différentes présentes au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. (Bruhier et al., 1998).

• **Richesse spécifique moyenne (Sm)** : La richesse spécifique moyenne est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon. (Bruhier et al., 1998).

$$Sm = \text{Total des espèces recensées dans tous les relevés} / \text{Nombre de relevés effectués}$$

• **Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')** : il est présenté par la formule suivante :

$$H' = -\sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

Cet indice permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement étudié. S'il est homogène (constitué d'une seule et même espèce), alors l'indice $H' = 0$. En présence d'espèces différentes, sa valeur augmente de façon logarithmique. (Magurran, 1988)

• **Indice d'équitabilité France** : Pour mieux discuter l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), il s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité France. il est représenté par la formule suivante :

$$E = H'/H_{\max}$$

$$\text{Où : } H' \text{ est l'indice de Shannon : } H'_{\max} = \log_2 S$$

L'indice France varie entre 0 et 1. S'il tend vers 1, donc les espèces présentes dans une population ont des abondances identiques. S'il tend vers 0, alors une seule espèce domine. (Magurran, 1988)

• **Indice d'électivité** (= indice d'Ivlev) : La sélection des espèces végétales par les tortues a été déterminée en utilisant l'indice «d'électivité» France. Il permet de comparer l'abondance relative des espèces végétales disponibles dans le biotope et le choix des espèces consommées par la tortue. Il est représenté par la formule suivante : $E = (r - p) / (r + p)$:

r : représente l'abondance relative d'une espèce dans le spectre alimentaire

p : l'abondance relative de même espèce dans le milieu environnant.

L'indice varie entre +1 (qui désigne la sélection positive) et -1 (qui désigne le rejet). (Kohler & Ney, 1982).

2.2.2 Par analyse statistique

Nous avons analysé la variation du régime alimentaire par la région et le sexe des tortues, en utilisant le test statistique uni-varié (ANOVA 1). Les résultats sont considérés significatifs à $P \leq 0,05$.

2.3 Etudes des parasites affectant la tortue

2.3.1 Etude des ectoparasites

2.3.1.1 Par indice épidémiologiques

Trois indicateurs épidémiologiques ont été estimés (Bush *et al.*, 1997) :

- **Prévalence (taux) d'infestation (%)** = $100 \times \text{nombre des tortues infestées} / \text{nombre des tortues examinées}$.
- **Intensité moyenne d'infestation** = $\text{nombre total des ectoparasites collectés} / \text{nombre des tortues infestées}$.
- **Abondance d'infestation** = $\text{nombre des ectoparasites collectés} / \text{nombre des tortues examinés}$

2.3.1.2 Par analyse statistique

Nous avons examiné :

- la corrélation entre le poids, la taille de tortues avec le nombre des parasites collectés.
- Le test Khi-deux pour étudier l'effet du sexe, la région sur l'infestation.
- La corrélation entre le taux des cellules immunitaire chez les tortues et la charge des ectoparasites pour analyser l'impact des parasites sur la réponse immunitaire cellulaire chez l'hôte.

Les résultats sont considérés significatifs à $P \leq 0,05$

2.3.2 Etude des hémoparasites

2.3.2.1 Par indices épidémiologiques

Les indices épidémiologiques utilisés dans notre étude sont fréquemment retrouvés dans la littérature. (Široký *et al.*, 2005 ; Široký *et al.*, 2009 ; Tiar *et al.*, 2010) :

- **Prévalence (taux) d'infestation (%)** = $100 \times \text{nombre des tortues infestées} / \text{nombre des tortues examinées}$.
- **Intensité d'infestation individuelle** : correspond à la fréquence relative (%) des cellules sanguines infestées par les hémoparasites dans 10000 globules rouges.

• **Intensité moyenne d'infestation** : c'est la moyenne des intensités d'infestation individuelle sans prendre en considération les tortues non infestées

2.3.2.2 Par analyse statistique

Nous avons analysé l'effet de la région et le sexe des tortues sur l'infestation par les hémoparasites en utilisant le test Khi-deux (Khi2).

Les résultats sont considérés significatifs à $P \leq 0,05$.

2.3.3 Etude des vers intestinaux

2.3.3.1 Par indices épidémiologique

Nous avons utilisé la prévalence d'infestation pour exploiter nos résultats.

Prévalence (taux) d'infestation (%) = $100 \times \frac{\text{nombre des tortues infestées par une espèce des parasites}}{\text{nombre des tortues examinées}}$

2.3.3.2 Par analyse statistique

Par le logiciel SPSS nous avons analysé l'effet de la région et le sexe des tortues sur l'infestation par les vers intestinaux en utilisant le test Khi-deux (Khi2).

Les résultats sont considérés significatifs à $P \leq 0,05$

Chapitre IV

Résultats

Chapitre IV : Résultats

Cette étude nous a demandé de procéder à une démarche approfondie qui s'est étalée sur une période d'échantillonnage de trois mois (de mois de Mars jusqu'à Juin) de 2017 à 2019 qui a permis de collecter 72 tortues réparties entre 38 Mâles, 27 femelles et 7 juvéniles.

Aussi, nous aimerions attirer l'attention sur, le fait que cette étude a exigé de notre part des déplacements entre deux sites qui sont comme suit : la région de Tibikaouine (semi-aride) à Batna et la région d'El-Kantra (aride) à Biskra.

Les spécimens de *Testudo g. graeca* des deux régions ont bénéficiés plusieurs types d'analyses à savoir des paramètres de développement (morphologie), des paramètres démographiques (structure d'âge et rapport sex-ratio) et des paramètres épidémiologiques (concernant les ectoparasite, les hémoparasites et les vers intestinaux).

1. Etude des Paramètres démographiques des populations, la variation des paramètres morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille

1.1 Rapport sex-ratio :

Au total 33 tortues ont été capturées à Batna (20 mâles, 10 femelles et 3 juvéniles), le rapport sex-ratio (mâles : femelles) est (2 :1). Le test (Khi 2) appliqué montre que la différence du rapport (1 :1) n'est pas significative ($X^2=3,33$; ddl=1 ; $P=0,06 > 0,05$). (Tableau 03).

Tableau 03 : Analyse de la variation de sex-ratio du rapport (1 :1) dans la population de Batna.

Tests statistiques	
	Tortues
Khi-carré	3,333 ^a
ddl	1
Sig. asymptotique	,068

A Biskra 39 tortues ont été capturées (18 mâles, 17 femelles et 04 juvéniles). Le rapport sex-ratio (mâles : femelles) est (1.05 :1). Cette différence du rapport (1 :1) n'est pas significative ($X^2=0,029$; ddl = 1 ; $P=0.8>0,05$) (Tableau 04).

Tableau 04 : Analyse de la variation de sex-ratio du rapport (1 :1) dans la population de Biskra.

Tests statistiques	
Tortues	
Khi-carré	,029 ^a
ddl	1
Sig. asymptotique	,866

1.2 Structure d'âge :

L'âge des tortues dans la population de Batna varie de 1 an à 22 ans, avec une moyenne de $14,5 \pm 4,0$ ans. 55% des mâles et 70% des femelles sont dans la classe d'âge [15-19]. (Fig.08)

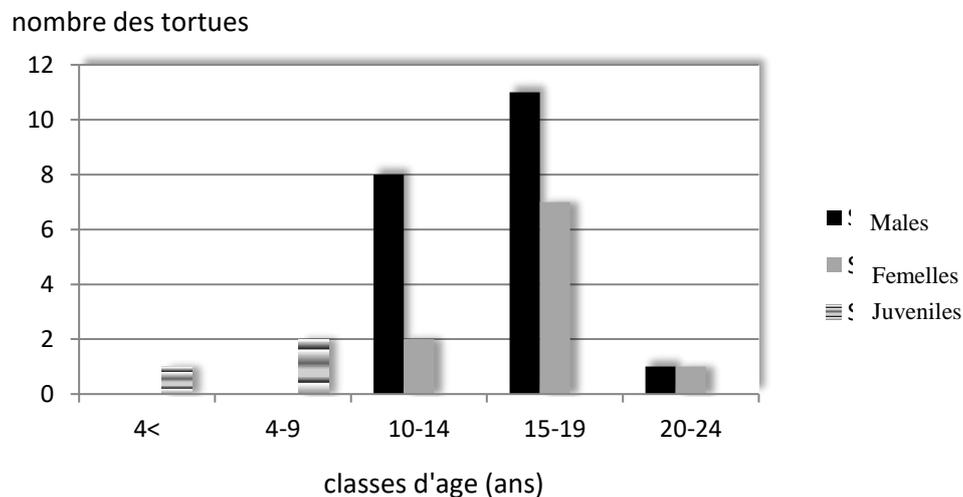


Fig. 08: Structure d'âge de la population de Batna

L'âge chez les mâles varie de 11 ans à 20 ans, avec une moyenne de $(14,8 \pm 0,6)$ ans. Chez les femelles il varie de 13 ans à 22 ans avec une moyenne de $(16,5 \pm 0,8)$ ans) et chez les juvéniles il est de 1 an à 9ans et la moyenne est $(5 \pm 2,3)$ ans).

L'âge moyen est significativement différent entre les mâles, les femelles et les juvéniles dans cette population : ($P=0,000<0,05$, ddl =2, $F=19,98$) (Tableau 05).

Tableau 05 : Analyse de la variation de l'âge moyen chez les tortues de Batna en fonction du sexe par le test ANOVA1.

ANOVA

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergruppes	313,132	2	156,566	19,983	,000
Intragruppes	235,050	30	7,835		
Total	548,182	32			

Dans la population de Biskra l'âge des tortues est de 5 ans à 30ans avec une moyenne de (17,13±0,9 ans). 33% des mâles sont dans la classe d'âge [10-14] et 58.8% des femelles sont dans la classe d'âge [15-19 ans]. (Fig. 09)

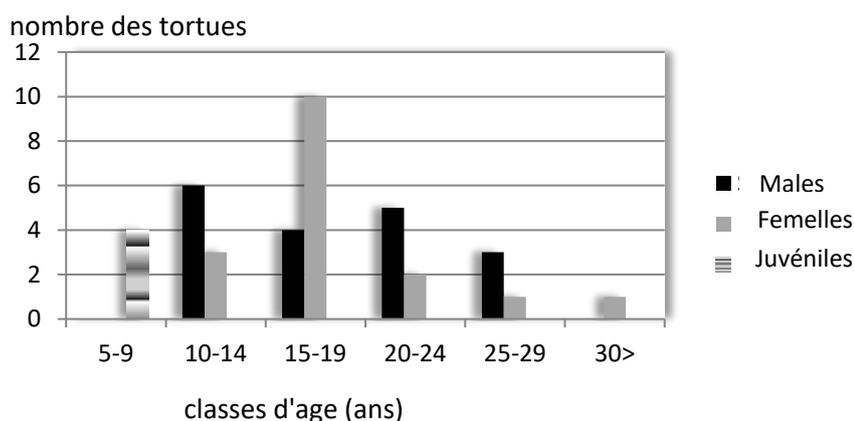


Fig. 09: Structure d'âge de la population des tortues de Biskra

Chez les mâles l'âge varie de 12ans à 28 ans, avec une moyenne de (18,8± 1,2 ans). Chez les femelles il est de 11 à 30 ans, avec une moyenne de 17,7± 1,1 ans et chez les juvéniles il est de 5 ans à 9ans, avec une moyenne de 6,5±0,9 ans

L'âge moyen est significativement différent entre les mâles, les femelles et les juvéniles dans cette population : (P=0,000<0.05 ; ddl=2 ; F=11,13) (Tableau 06).

Tableau 06 : Analyse de la variation de l'âge moyen chez les tortues de Biskra en fonction du sexe par le test ANOVA1.

ANOVA

	Somme des carrés	Ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	514,522	2	257,261	11,134	,000
Intragroupes	831,837	36	23,107		
Total	1346,359	38			

1.3 Variation des paramètres morphométriques et le dimorphisme sexuel de taille des deux populations

Selon le tableau (05)

L'analyse des paramètres morphométriques (LD), (LA), (LP), (H), et(P) dans la population de Batna a montré que les tortues femelles ont enregistré les moyennes des paramètres morphométriques les plus élevés qui sont respectivement : $(15,2\pm 0,8)$, $(9,7\pm 0,5)$, $(11\pm 0,5)$, $(7,7\pm 0,4)$ et $(396,5\pm 43,7)$ par rapport aux mâles qu'ils ont enregistré $(13,8\pm 0,3)$, $(8,2\pm 0,35)$, $(9,7\pm 0,3)$, $(6,9\pm 0,18)$ et $(282,6\pm 20,7)$ respectivement.

Dans la population de Biskra les moyennes enregistrées chez les femelles sont $(13,7\pm 0,5)$, $(9,6\pm 0,3)$, $(11,2\pm 0,3)$, $(6,2\pm 0,33)$ et $(544,7\pm 39,5)$ respectivement et celle enregistrées chez les mâles sont $(13,08\pm 0,3)$, $(9,7\pm 0,3)$, $(10,2\pm 0,3)$, $(5,8\pm 0,17)$ et $(489,4\pm 31,03)$ respectivement. Le dimorphisme sexuel de taille est en faveur des femelles dans cette population par 4 paramètres qui sont (LD, H, P et LP).

Les tortues de Batna ont révélées les taux de dimorphisme sexuel les plus élevées pour tous les paramètres étudiés (Tableau 07).

• **Tableau 07 : parametres morphométriques et taux de dimorphisme sexuel de taille : Min= minimum. Max=maximum. Moy= moyenne± Ecart-type. LD= Longueur droite de la carapace. LA= largeur antérieure droite de la dossière. LP= largeur postérieure droite de la dossière. H= La hauteur maximale de la carapace. P= Le Poids corporel**

		Population de Batna		Population de Biskra		% de dimorphisme sexuel	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Batna	Biskra
LD	Min- Max	11,1-16,9	10,4-18,5	10,1-15,8	10-17,6	10,1	4,7
	Moy	13,8±0,3	15,2±0,8	13,08±0,3	13,7±0,5		
LA	Min-Max	5,7-10,8	7-11,5	6,5-12,4	8-11,7	13,8	-1,0
	Moy	8,2±0,35	9,7±0,5	9,7±0,3	9,6±0,3		
LP	Min-Max	6,7-12,2	7,9-12,9	6,5-12,5	9,4-13,2	13,4	9,8
	Moy	9,7±0,3	11,0±0,5	10,2±0,3	11,2±0,3		
H	Min-Max	5,6-8,1	5,1-10,8	4,9-7	4,1-8,5	11,6	6,9
	Moy	6,9±0,18	7,7±0,4	5,8±0,17	6,2±0,33		
P	Min-Max	104-459	200-640	220-750	305-805	40,3	11,1
	Moy	282,6±20,7	396,5±43,7	489,4±31,03	544,7±39,5		

1.3.1 L'influence du sexe et la localité sur les variations des paramètres morphométriques chez les tortues.

Selon le tableau (08) :

Les moyennes des paramètres morphométriques (LD), (LA), (LP), (H), et (P) chez les femelles sont $(14,2 \pm 2,4)$, $(9,6 \pm 1,3)$, $(11,1 \pm 1,4)$, $(6,7 \pm 1,5)$ et $(489,8 \pm 168,3)$ respectivement et chez les mâles sont $(13,4 \pm 1,6)$, $(8,9 \pm 1,6)$, $10 \pm 1,4$, $(6,4 \pm 0,9)$ et $(380,5 \pm 152,7)$ respectivement.

On note qu'il existe une différence des moyennes entre les deux sexes et que toutes les valeurs sont plus élevées chez les femelles. Le test ANOVA1 a montré que cette différence est significative pour LD, LP, H, et P. ($p < 0,05$)

Les moyennes des paramètres morphométriques (LD), (LA), (LP), (H), et (P) chez les tortues de Batna sont $(13,5 \pm 3,1)$, $(8,3 \pm 2,1)$, $(9,6 \pm 2,2)$, $(6,8 \pm 1,6)$ et $(296,1 \pm 139,3)$ respectivement et chez les tortues de Biskra sont $(12,5 \pm 2,5)$, $(9,1 \pm 2)$, $(10 \pm 2,4)$, $(5,8 \pm 1,1)$ et $(471 \pm 194,3)$ respectivement.

On note qu'il existe une différence des moyennes des paramètres entre les tortues des deux régions où les tortues de Batna représentent des moyennes plus élevées pour LD et H. Le test ANOVA1 a révélé que cette différence est significative ($P < 0,05$).

D'un autre côté la population de Biskra enregistre des valeurs élevées pour LA, LP et P mais l'analyse statistique a montré que la différence est significative seulement pour le paramètre H ($P < 0,05$).

L'interaction des deux facteurs (sexe et localité) montre un effet significatif sur le paramètre LA en faveur des tortues femelles de Biskra ($P < 0,05$).

Tableau 08 : Comparaison des parametres morphométriques selon le sexe et la localité par le test ANOVA(2). LD= Longueur droite de la carapace. LA= Largeur antérieure droite de la dossière. LP= Largeur postérieure droite de la dossière. H= La hauteur maximale de la carapace. P= Le Poids corporel. Moy= moyenne ± Ecart-type

parametre		sexe					localité					Sexe*localité		
		<i>Mâles</i>	<i>femelles</i>	<i>F</i>	<i>Ddd</i> 1	<i>P</i>	<i>Batna</i>	<i>Biskra</i>	<i>F</i>	<i>ddl</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>ddl</i>	<i>P</i>
LD	Min - Max	10,1-16,9	10,0-18,5	4	1	0,04	33,7-18,5	6,7-17,6	5	1	0,02	0,5	1	0,45
	Moy	13,4±1,6	14,2±2,4				13,5±3,1	12,5±2,5						
LA	Min - Max	5,7-12,4	7,0-11,7	3,3	1	0,07	3-11,5	4-12,4	3,3	1	0,07	4	1	0,04
	Moy	8,9±1,6	9,6±1,3				8,3±2,1	9,1±2						
LP	Min - Max	6,5-12,5	7,9-13,2	9	1	0,004	3-12,9	4-13,2	0,8	1	0,3	0,13	1	0,74
	Moy	10,0±1,4	11,1±1,4				9,6±2,2	10±2,4						

H	Min	4,9-8,1	4,1-10,8	4, 3	1	0,04	2-10,8	4-8,5	21,1	1	0,000	0,6	1	0,4
	- Max						6,8±1,6	5,8±1,1						
	Moy	6,4±0,9	6,7±1,5											
P	Min	104-750	200-805	6, 2	1	0,01	12-640	70-805	27,5	1	0,000	0,75	1	0,3
	- Max						296,1±139, 3	471±194, 3						
	Moy	380,5±152, 7	489,8±168, 3											

2 Etude du régime alimentaire des tortues

2.1 Disponibilité alimentaire

Selon le tableau (09) l'inventaire floristique dans les milieux d'échantillonnage a permis de recenser 73 espèces réparties en 27 familles.

Tableau 09 : Espèces végétales disponibles dans les sites d'étude

Famille	Espèce	Abondance relative (%)	
		Batna	Biskra
Aizoaceae	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	/	3,7
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	/	9,3
	<i>Atriplex hastata</i>	/	2,4
	<i>Suaeda fruticosa</i>	/	5,0
	<i>Suaeda sp</i>	/	2,7
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	/	5,5
	<i>Eryngium campestre</i>	0,15	/
	<i>Eryngium maritimum</i>	/	0,2
Asteraceae	<i>Anacyclus clavatus</i>	3,37	/
	<i>Aster squamatus</i>	/	4
	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	0,5	/
	<i>Atractylis flava</i>	/	0,2
	<i>Bellis sylvestris</i>	3,4	/
	<i>Calendula arvensis</i>	4,75	/
	<i>Carduncellus pinnatus</i>	0,32	/
	<i>Carduus macrocephalus</i>	0,27	/
	<i>Carduus nutans</i>	/	0,2
	<i>Centaurea calcitrapa</i>	0,28	/
	<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	4,57	/
	<i>Leontodon hispidus</i>	6,62	/
	<i>Mantisalca salmantica</i>	0,61	/
<i>Picris cupuligera</i>	3,1	/	

	<i>Sonchus arvensis</i>	2,41	5,4
	<i>Sonchus oleraceus</i>	/	3,8
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	0,5	/
	<i>Megastoma pusillum</i>	0,96	/
Brassicaceae	<i>Diplotaxis harra</i>	4,89	/
	<i>Enarthrocarpus clavatus</i>	2,38	/
	<i>Eruca vesicaria</i>	4,11	/
	<i>Maresia nana</i>	/	2,6
	<i>Moricandia arvensis</i>	/	4,1
	<i>Neslia paniculata</i>	/	5,4
	<i>Sisymbrium Irio</i>	/	8,0
Capparaceae	<i>Cleome arabica</i>	/	1,4
Caryophyllaceae	<i>Minuartia Montana</i>	0,7	/
Cistaceae	<i>Helianthemum apenninum</i>	0,45	/
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	2,94	/
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	/	1,6
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia segetalis</i>	0,96	/
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i>	0,03	/
	<i>Genista microcephala</i>	/	0,3
	<i>Medicago sativa</i>	/	3,2
	<i>Mélilotus indica</i>	/	1,6
Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i>	4,66	/
Geraniaceae	<i>Erodium bipinnatum</i>	3,74	/
	<i>Erodium glaucophyllum</i>	/	1,0
	<i>Erodium triangulaire</i>	/	1,4
Lamiaceae	<i>Ballota foetida</i>	5,6	/
	<i>Marrubium vulgare</i>	1,33	/
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	1,83	/
	<i>Salvia verbenaca</i>	2,47	/
	<i>Teucrium polium</i>	/	0,3
Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	3,23	/
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	/	0,4

Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>		7,0
	<i>Malva sylvestris</i>	5,77	/
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	2,61	/
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i>	1,7	/
	<i>Plantago lanceolata</i>	0,48	7,8
Poaceae	<i>Aristida pungens</i>	/	0,1
	<i>Brachypodium distachyon</i>	6,14	/
	<i>Cynodon dactylon</i>	/	4,0
	<i>Hordeum murinum</i>	5,58	/
	<i>Hordeum vulgare</i>	/	0,8
	<i>Imperata cylindrica</i>	/	1,4
	<i>Panicum repens</i>	/	2
	<i>Stipa parviflora</i>	0,06	/
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	4,52	/
Resedaceae	<i>Reseda sp</i>	0,4	/
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	0,03	/
Rubiaceae	<i>Galium brunnaeum</i>	0,17	/
Urticaceae	<i>urtica urens</i>	1,29	/
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum cornutum</i>	/	2,4

A Batna 42 espèces réparties en 22 familles ont été inventoriées. Les Asteraceae prédominent par 30.2% des espèces recensées, puis viennent les Poaceae, les Brassicaceae et les Lamiaceae par 11,78%, 11,38% et 11,23% respectivement, les autres familles sont de 0,03% à 5,77%. (Tableau 09)

Le spectre systématique des différents taxa échantillonnés au niveau de cette région traduit la prédominance des Asteraceae par 12 espèces. Les autres familles sont représentées par un nombre d'espèces allant de 1 à 4 (Fig.10).

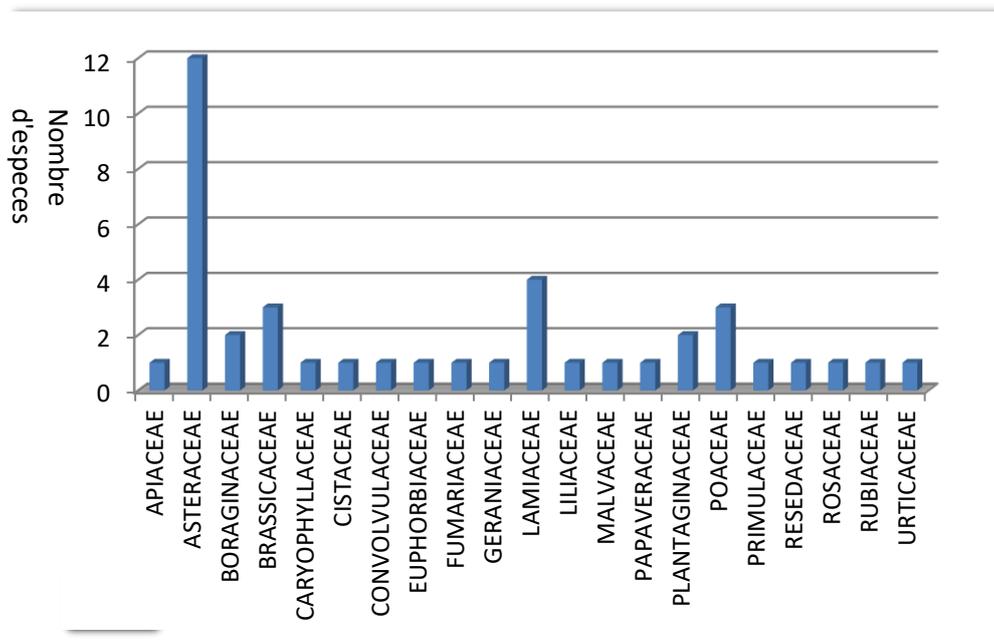


Fig. 10 : Spectre systématique des espèces végétales disponibles dans le site de Batna

A Biskra 33 espèces réparties en 15 familles ont été identifiées. Les Brassicaceae et les Amaranthaceae sont abondantes par 20,1% et 19,4% respectivement, suivis par les Asteraceae (13,6%), les Poaceae (8,3%), les Plantaginaceae (7,8%), les Malvaceae (7%), les Apiaceae (5,7%) et les Fabiaceae (5,1%). Les autres familles sont faiblement représentées par un taux allant de 0,3% à 3,7%. (Tableau 09).

Le spectre systématique de différents taxa échantonnés au niveau de cette région traduit la prédominance de familles Asteraceae et Poaceae par 5 espèces pour chacune, elles sont suivies par les familles Amaranthaceae et Brassicaceae par 4 espèces pour chacune. Les Fabaceae sont présentes par 3 espèces. Les familles Apiaceae et Geraniaceae sont enregistrées par 2 espèces pour chacune. Les autres familles sont présentes par une seule espèce pour chacune (Fig.11)

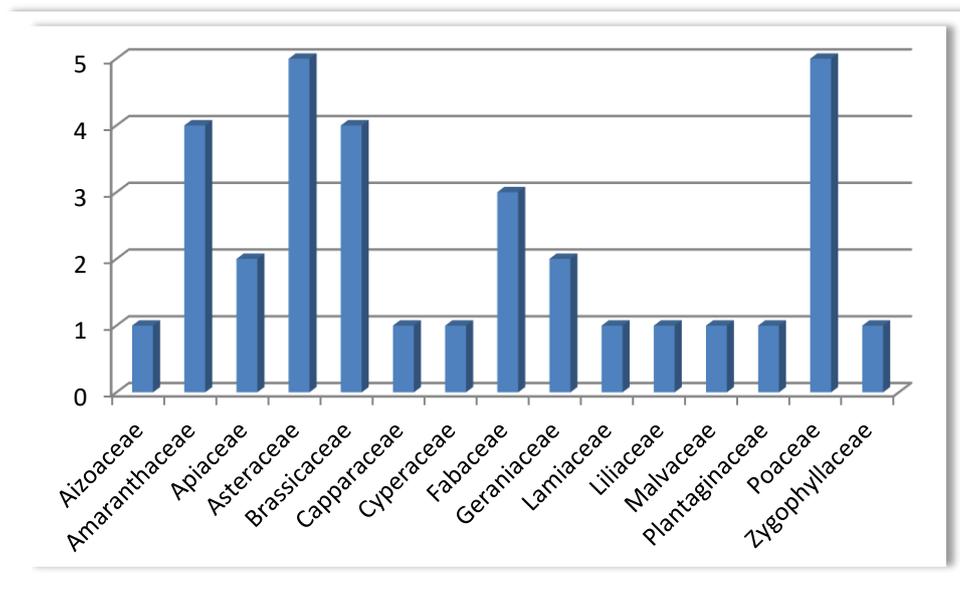


Fig. 11 : Spectre systématique des espèces végétales disponibles dans le site de Biskra

2.2 Composition et structure du régime alimentaire

2.2.1 Composition alimentaire

Au total 45 espèces végétales, appartenant à 18 familles différentes, ont été identifiées dans la matière fécale de 72 tortues. La famille Asteraceae est représentée par 11 espèces (*Anacyclus clavatus*, *Asteriscus pygmaeus*, *Bellis sylvestris*, *Calendula arvensis*, *Carduncellus pinnatus*, *Hedypnois rhagadioloides*, *Leontodon hispidus*, *Picris cupuligera*, *Aster squamatus*, *Sonchus arvensis* et *Sonchus oleraceus*).

Suivie par la famille Brassicaceae avec 7 espèces (*Diplotaxis harra*, *Enarthrocarpus clavatus*, *Eruca vesicaria*, *Maresia nana*, *Moricandia arvensis*, *Neslia paniculata* et *Sisymbrium irio*).

Puis la famille Amaranthaceae par 4 espèces (*Amaranthus hybridus*, *Atriplex hastata*, *Suaeda fruticosa* et *suaeda sp*).

La famille Geraniaceae est représentée par 3 espèces (*Erodium bipinnatum*, *Erodium glaucophyllum* et *Erodium triangulaire*).

Les familles Boraginaceae (*Borago officinalis* et *Megastoma pusillum*), Fabaceae (*Medicago sativa* et *Mélilotus indica*), Lamiaceae (*Ballota foetida* et *Salvia verbenaca*), Malvaceae (*Malva sylvestris* et *Malva parviflora*), Plantaginaceae (*Plantago lagopus* et

Plantago lanceolata), et Poaceae (*Brachypodium distachyon* et *Cynodon dactylon*) sont représentées par deux espèces. Alors que les familles Aizoaceae (*Mesembryanthemum nodiflorum*), Apiaceae (*Daucus carota*), Cistaceae (*Helianthemum apenninum*), Convolvulaceae (*Convolvulus arvensis*), Fumariaceae (*Fumaria officinalis*), Papaveraceae (*Papaver rhoeas*) Primulaceae (*Anagallis arvensis*) et Rosaceae (*Rubus ulmifolius*) sont représentées par une seule espèce.

Remarque : L'ensemble de ces espèces ont fait l'objet d'un catalogue de références. Quelques photographies sont représentées dans l'annexe (01).

2.2.1.1 Composition du régime alimentaire des tortues de Batna

27 espèces végétales, appartenant à 14 familles différentes, ont été identifiées dans les matières fécales des tortues. La famille Asteraceae est représentée par 9 espèces (*Anacyclus clavatus*, *Asteriscus pygmaeus*, *Bellis sylvestris*, *Calendula arvensis*, *Carduncellus pinnatus*, *Hedypnois rhagadioloides*, *Leontodon hispidus*, *Picris cupuligera* et *Sonchus arvensis*). La famille Brassicaceae est représentée par 3 espèces (*Diplotaxis harra*, *Enarthrocarpus clavatus* et *Eruca vesicaria*). Les familles Boraginaceae (*Borago officinalis* et *Megastoma pusillum*), Lamiaceae (*Ballota foetida* et *Salvia verbenaca*), Plantaginaceae (*Plantago lagopus* et *Plantago lanceolata*) sont représentées par deux espèces. Par contre les familles Cistaceae (*Helianthemum apenninum*), Convolvulaceae (*Convolvulus arvensis*), Fumariaceae (*Fumaria officinalis*), Geraniaceae (*Erodium bipinnatum*), Malvaceae (*Malva sylvestris*), Papaveraceae (*Papaver rhoeas*), Poaceae (*Brachypodium distachyon*), Primulaceae (*Anagallis arvensis*) et Rosaceae (*Rubus ulmifolius*) sont représentées par une seule espèce.

Le régime alimentaire est dominé par les Astéracées (30,48%) puis les Brassicacées (15,08%), les Borraginacées sont de 9,46%, suivies par les plantaginacées (6,18%), les Lamiacées (5,89%), les Fumariacées (5,72%), les Malvacées (5,57%), les Papavéracées (4,54%), les Primulacées (3,78%), les Geraniacées (3,62%). Les Convolvulacées, les Cistacées, les Rosacées et les Poacées respectivement 2,35%, 1,64%, 1,05% et 1,03% sont faiblement consommées par les tortues (Fig.12)

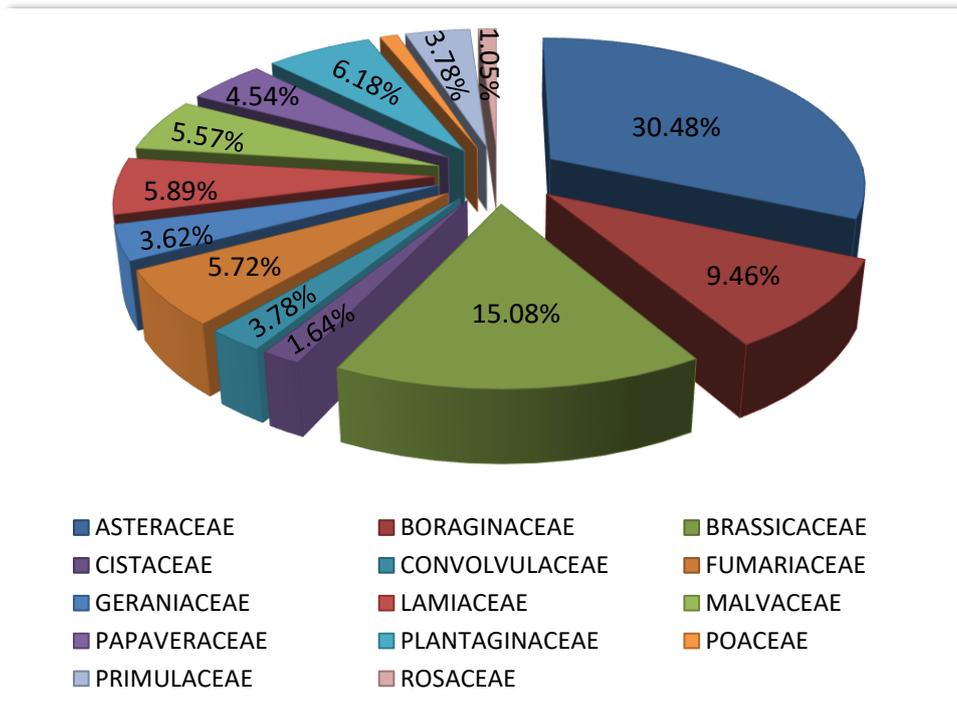


Fig. 12 : Composition du régime alimentaire des tortues de Batna (par famille)

- **En fonction de l'abondance relative (AR%).**

La figure (13) montre la fréquence de différentes espèces végétales consommées par les tortues. *Borago officinalis* est l'espèce la plus fréquente par 6,11% des fragments épidermiques examinés, suivie par *Fumaria officinalis* (5,72%), *Malva sylvestris* (5,57%), *Eruca vesicaria* (5,45%) et *Diplotaxis harra* (5,25%). Alors que *Rubus ulmifolius* et *Brachypodium distachyon* sont faiblement consommées à un taux de 1,05% et 1,03% respectivement.

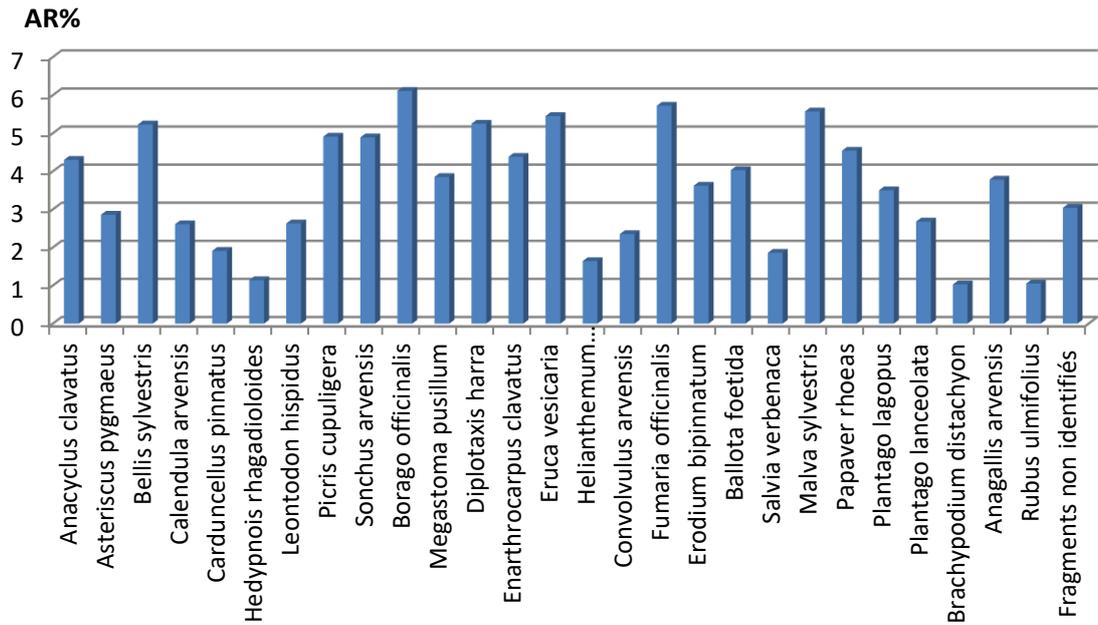


Fig.13: Abondance relative des espèces végétales dans le régime alimentaire des tortues de Batna

- **En fonction de la fréquence d'occurrence**

La distribution des différentes espèces végétales ingérées en fonction de leurs fréquences d'occurrence est illustrée dans la figure (14). Les espèces qui entrent dans la catégorie des espèces constantes sont au nombre de 17 espèces : *Anacyclus clavatus*, *Bellis sylvestris*, *Calendula arvensis*, *Picris cupuligera*, *Sonchus arvensis*, *Borago officinalis*, *Megastoma pusillum*, *Diploaxis harra*, *Enarthrocarpus clavatus*, *Eruca vesicaria*, *Fumaria officinalis*, *Ballota foetida*, *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lagopus*, *Plantago lanceolata* et *Anagallis arvensis*. Elles sont apparues dans plus de 50% des échantillons examinés. Alors que les espèces accessoires sont au nombre de 6 espèces : *Asteriscus pygmaeus*, *Leontodon hispidus*, *Helianthemum apenninum*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium bipinnatum*, *Salvia verbenaca*. Le nombre des espèces dans la catégorie accidentelle est de 4 espèces : *Carduncellus pinnatus*, *Hedypnois rhagadioloides*, *Brachypodium distachyon*, *Rubus ulmifolius*.

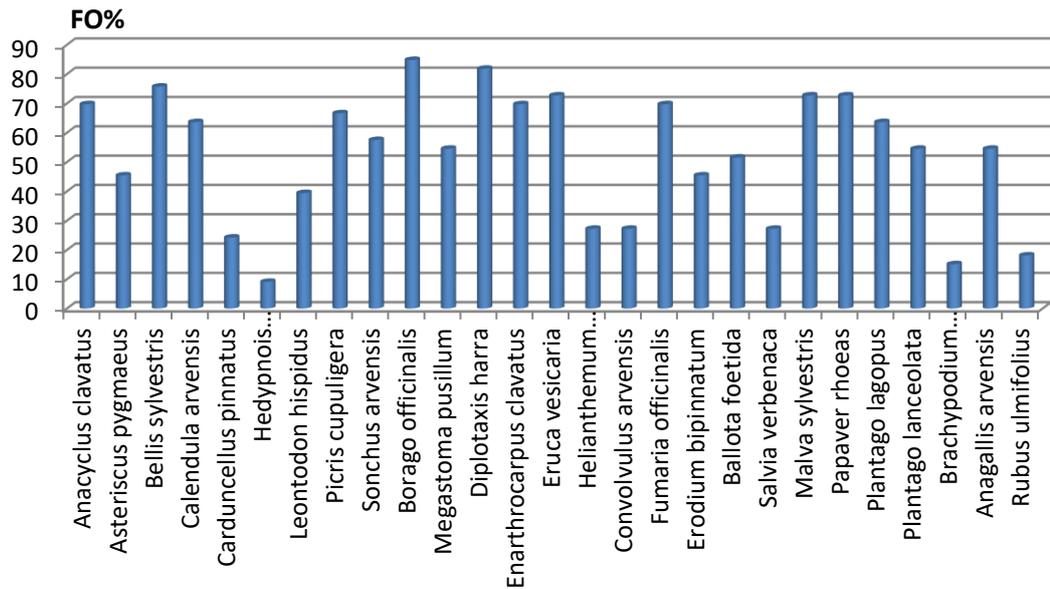


Fig. 14 : Fréquences d'occurrence des espèces végétales dans le régime des tortues de Batna

2.2.1.2 Composition du régime alimentaire des tortues de Biskra

20 espèces végétales, appartenant à 10 familles, ont été identifiées dans les matières fécales des tortues. La famille Amaranthaceae est présente par 4 espèces (*Amaranthus hybridus*, *Atriplex hastata*, *Suaeda fruticosa* et *Suaeda sp*).

La famille Brassicaceae est représentée aussi par 4 espèces (*Maresia nana*, *Moricandia arvensis*, *Neslia paniculata* et *Sisymbrium irio*).

Elles sont suivies par la famille Asteraceae avec 3 espèces (*Aster squamatus*, *Sonchus arvensis* et *Sonchus oleraceus*).

La famille Fabaceae (*Medicago sativa* et *Mélilotus indica*) comme la famille Geraniaceae (*Erodium glaucophyllum* et *Erodium triangulaire*) sont représentées par deux espèces pour chacune.

Les familles Aizoaceae (*Mesembryanthemum nodiflorum*), Apiaceae (*Daucus carota*), Malvaceae (*Malva parviflora*), Plantaginaceae (*Plantago lanceolata*) et Poaceae (*Cynodon dactylon*) sont toutes représentées par une seule espèce pour chacune.

Dans le régime alimentaire des tortues la plus grande valeur d'abondance est notée par les Amaranthacées (22,92%), suivies par les Asteracées (13,84%) et les Brassicacées (12,5%). Les Aizoacées, les Plantaginacées les Malvacées, les Fabacées et les Apiacées représentent : 9,06%, 7,8%, 7,55%, 6,93% et 6,12% respectivement. Les Geraniacées et

les Poacées par 2,97% et 1,44% respectivement sont faiblement consommées par les tortues. (Fig. 15)

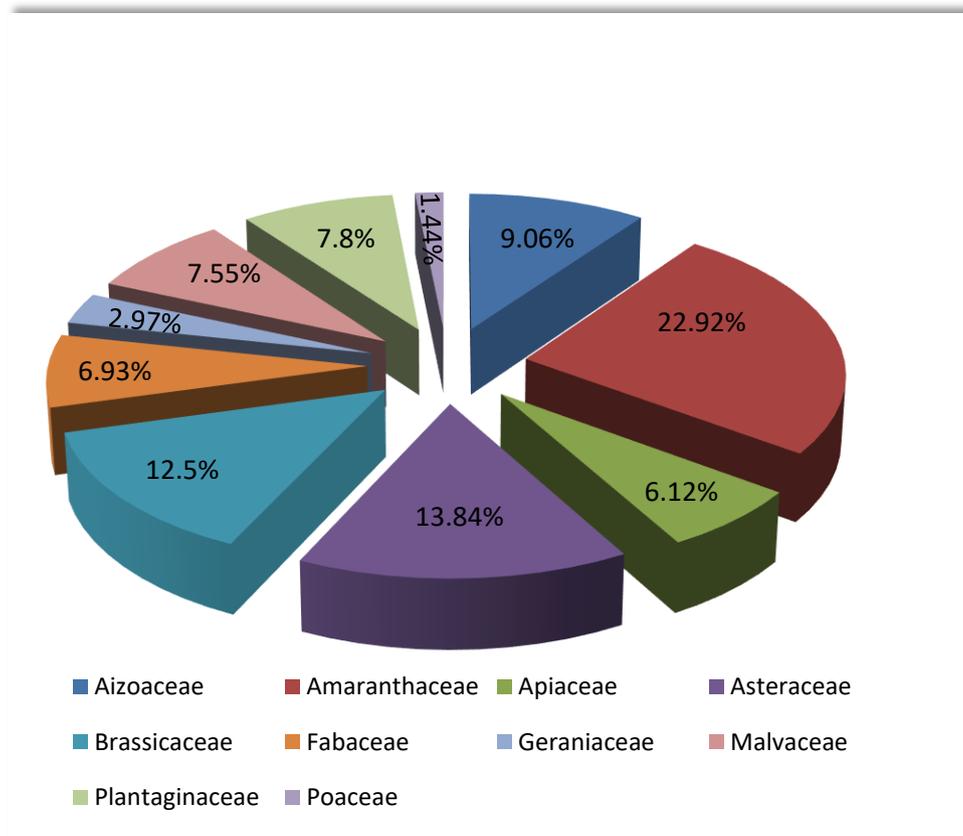


Fig.15 : Composition du régime alimentaire des tortues de Biskra (par famille)

- **En fonction de l'abondance relative (AR%)**

Sur le plan spécifique la figure (16) montre la fréquence de différentes espèces végétales consommées par les tortues. *Mesembryanthemum nodiflorum* est l'espèce la plus fréquente, elle représente 9,06% des fragments épidermiques examinés, puis viennent *Plantago lanceolata* (7,8%), *Malva parviflora* (7,55%) et *Amaranthus hybridus* (7,21%). La faible valeur d'abondance est enregistrée par *Mélilotus indica* (1,14%).

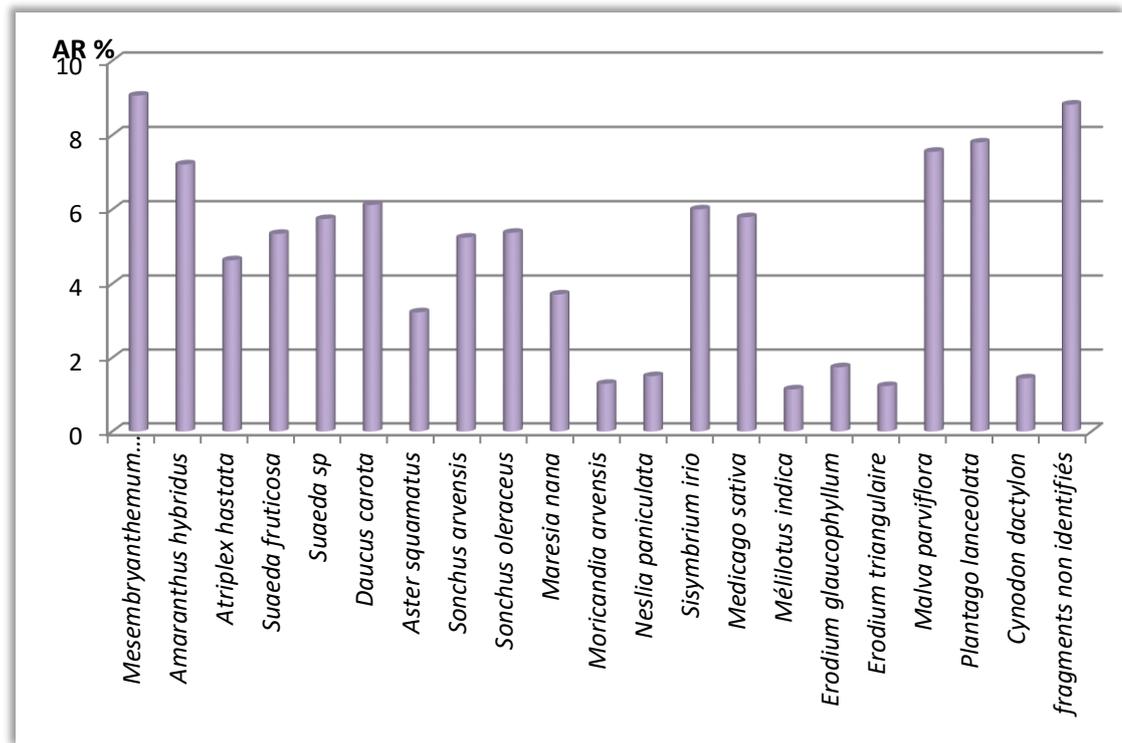


Fig.16 : Abondance relative des espèces végétales dans le régime alimentaire des tortues de Biskra.

- **En fonction de la fréquence d'occurrence**

La distribution des différentes espèces végétales ingérées en fonction de leurs fréquences d'occurrence est illustrée dans la figure (17). Les espèces qui entrent dans la catégorie des espèces constantes sont au nombre de 12 : *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Amaranthus hybridus*, *Atriplex hastata*, *Suaeda fruticosa*, *Suaeda sp*, *Daucus carota*, *Sonchus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Medicago sativa*, *Sisymbrium irio*, *Malva parviflora*, *Plantago lanceolata*. Elles sont apparues dans plus de 50% des échantillons examinés. Les espèces accessoires sont au nombre de 4 espèces : *Aster squamatus*, *Maresia nana*, *Méliilotus indica*, *Erodium glaucophyllum*. Le nombre des espèces dans la catégorie accidentelle est de 4 espèces : *Moricandia arvensis*, *Neslia paniculata*, *Erodium triangulaire* *Cynodon dactylon*.

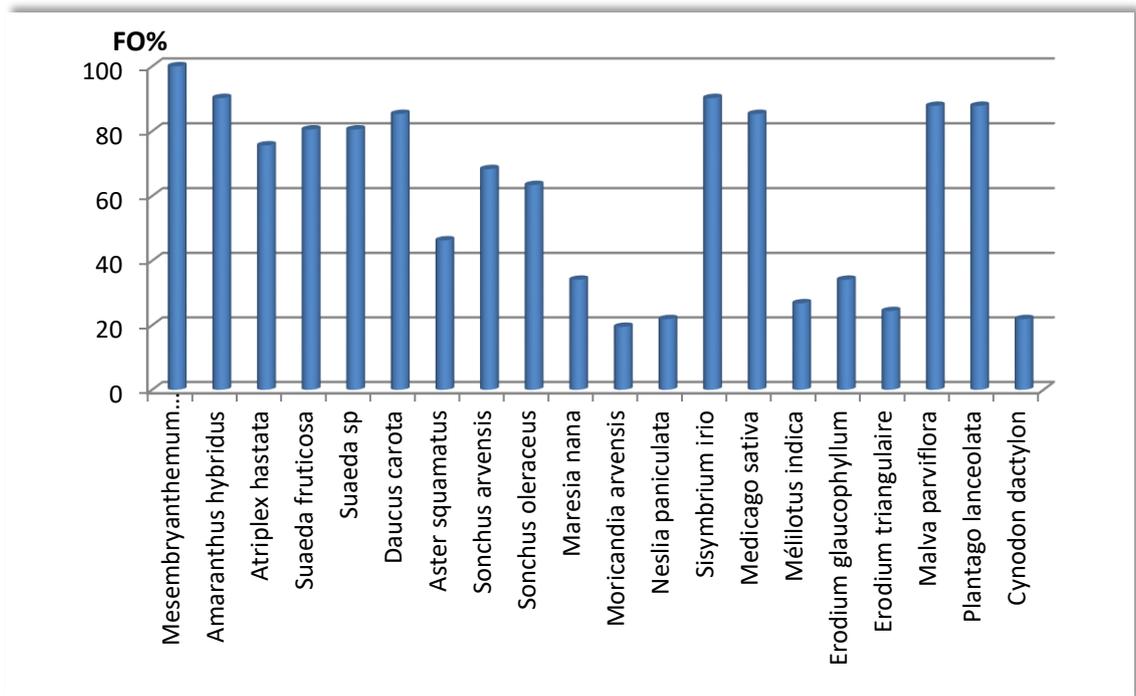


Fig. 17 : Fréquences d'occurrence (FO %) des espèces végétales dans le régime des tortues de Biskra

2.2.2 Variation du régime alimentaire des tortues en fonction de région

La variation de la fréquence d'abondance et les moyennes de nombre des fragments épidermiques de différentes espèces végétales dans le régime alimentaire de la population totale des tortues en fonction de régions sont désignées dans le tableau (10). Les résultats montrent que (58,3%) des fragments épidermiques examinés ont été enregistrés chez les tortues de Batna avec une moyenne de $(1118,3 \pm 37,5)$ alors que le régime trophique de la population de Biskra a représenté 41,6% des fragments examinés avec une moyenne de $(643,2 \pm 19,4)$.

Tableau 10 : Fréquence d'abondance et moyennes de nombre des fragments épidermiques des espèces végétales dans le régime alimentaire des tortues en fonction des sites d'étude.

Taxon	Batna		Biskra	
	% des fragments épidermiques	Moyenne du nombre des fragments épidermiques ± Ecart-type	% des fragments épidermiques	Moyenne du nombre des fragments épidermiques ± Ecart-type
<i>Aizoaceae</i>				
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	0	0	3,8	58,3±5,1
<i>Amaranthaceae</i>				
<i>Amaranthus hybridus</i>	0	0	3	46,3±4,8
<i>Atriplex hastata</i>	0	0	2,0	29,8±4,4
<i>Suaeda fruticosa</i>	0	0	2,23	34,3±4,3
<i>suaeda sp</i>	0	0	2,5	36,9±4,5
Total	0	0	9,73	147,4±9,9
<i>Apiaceae</i>				
<i>Daucus carota</i>	0	0	3,0	39,4±4,7
<i>Asteraceae</i>				
<i>Anacyclus clavatus</i>	2,5	48,12±7,1	0	0
<i>Aster squamatus</i>	0	0	2,5	20,8±4,3
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	1,7	31,9±7,7	0	0
<i>Bellis sylvestris</i>	3,1	58,5±7,9	0	0
<i>Calendula arvensis</i>	1,6	29,2±4,6	0	0
<i>Carduncellus pinnatus</i>	1,2	21,4±7	0	0
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	0,66	12,7±7,2	0	0

<i>Leontodon hispidus</i>	1,54	29,4±6,8	0	0
<i>Picris cupuligera</i>	2,86	54,9±8,1	0	0
<i>Sonchus arvensis</i>	2,85	54,7±9,9	3,5	33,7±5,1
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	2,5	34,5±5,2
Total	18,01	34,12±23,4	8,5	88,2±6,8
Boraginaceae				
<i>Borago officinalis</i>	3,6	68,3±9	0	0
<i>Megastoma pusillum</i>	2,25	43,12±7,5	0	0
Total	5,84	111,4±12,1	0	0
Brassicaceae				
<i>Diplotaxis harra</i>	3,06	58,7±7,1	0	0
<i>Enarthrocarpus clavatus</i>	2,55	49±6,4	0	0
<i>Eruca vesicaria</i>	3,5	61,03±8,4	0	0
<i>Maresia nana</i>	0	0	1,54	23,9±5,7
<i>Moricandia arvensis</i>	0	0	0,54	8,2±3
<i>Neslia paniculata</i>	0	0	0,62	9,6±3,2
<i>Sisymbrium Irio</i>	0	0	2,5	38,6±4,0
Total	9,11	168,8±14	5,2	78,6±7,2
Cistaceae				
<i>Helianthemum apenninum</i>	0,96	18,3±5,4	0	0
Convolvulaceae				
<i>Convolvulus arvensis</i>	1,37	26,3±8,6	0	0
Fabaceae				
<i>Medicago sativa</i>	0	0	2,55	37,2±4,1
<i>Métilotus indica</i>	0	0	0,5	7,3±2
Total	0	0	3,05	44,5±4,6
Fumariaceae				
<i>Fumaria officinalis</i>	3,35	64±11	0	0
Geraniaceae				
<i>Erodium bipinnatum</i>	2,2	40,5±9,2	0	0
<i>Erodium glaucophyllum</i>	0	0	0,72	11,2±2,6
<i>Erodium triangulaire</i>	0	0	0,51	7,9±2,3
Total	2,2	40,5±9,2	1,23	19,15±3,4

Lamiaceae				
<i>Ballota foetida</i>	2,35	45,1±9,4	0	0
<i>Salvia verbenaca</i>	1,08	20,7±6,6	0	0
Total	3,43	65,9±11,8	0	0
Malvaceae				
<i>Malva parviflora</i>	0	0	3,2	48,5±5,3
<i>Malva sylvestris</i>	3,25	62,3±8,7	0	0
Total	3,25	62,3±8,8	3,2	48,5±5,3
Papaveraceae				
<i>Papaver rhoeas</i>	2,65	50,7±8,1	0	0
Plantaginaceae				
<i>Plantago lagopus</i>	2,03	39±5,6	0	0
<i>Plantago lanceolata</i>	1,6	30±5,5	3,3	50,12±5,2
Total	3,63	69,09±9,2	3,3	50,12±5,2
Poaceae				
<i>Brachypodium distachyon</i>	0,60	11,5±5	0	0
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0,60	9,2±3,1
Total	0,60	11,5±5	0,60	9,2±3,1
Primulaceae				
<i>Anagallis arvensis</i>	2,20	42,2±8,3	0	0
Rosaceae				
<i>Rubus ulmifolius</i>	0,7	11,7±4,9	0	0
Total	58,3	1118,3±37,5	41,61	643,1±19,4

L'analyse statistique monovariée (ANOVA 1) montre qu'il existe une variation significative dans le taux de consommation des végétaux suivant la région (F=141 ; ddl=1 ; P=,000) (Tableau 11).

Tableau 11: Analyse de la variation du régime alimentaire des tortues en fonction des régions par le test ANOVA1

ANOVA

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	4127577,009	1	4127577,009	141,002	,000
Intragroupes	2107664,775	72	29273,122		
Total	6235241,784	73			

2.2.3 Variation du régime alimentaire en fonction du sexe des tortues

La variation de la fréquence d'abondance et les moyennes de nombre des fragments épidermiques de différentes espèces végétales dans le régime alimentaire en fonction du sexe des tortues sont désignées dans le tableau (12). 54,7% des fragments épidermiques ont été enregistrés chez les tortues mâles. La fréquence d'abondance des familles végétales dans le spectre alimentaire des mâles varie de 13,9% (représentée par la famille Asteraceae) jusqu'à 0,44% (enregistrée par la famille Rosaceae). Chez les femelles le spectre alimentaire renferme 37% des fragments épidermiques examinés, la fréquence d'abondance des familles végétales varie de 8,16% (représentée par la famille Asteraceae) jusqu'à 0,17% (donnée par les Rosaceae). Le régime alimentaire des juvéniles renferme 8,28% des fragments épidermiques examinés, la fréquence d'abondance varie de 1,56% (représentée par la famille Asteraceae) à 0,06% (représentée par la famille Lamiaceae).

Tableau 12 : Fréquence d'abondance et moyennes de nombre des fragments épidermiques des espèces végétales dans le regime alimentaire en fonction du sexe des tortues.

Taxon	Mâles		Femelles		Juvéniles	
	% des fragments épidermiques	Moyenne du nombre des fragments épidermiques ± Ecart-type	% des fragments épidermiques	Moyenne du nombre des fragments épidermiques ± Ecart-type	% des fragments épidermiques	Moyenne du nombre des fragments épidermiques ± Ecart-type
<i>Aizoaceae</i>						
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	1,7	28,4±6,0	1,77	40,18±7,9	0,27	23,3±8,4
<i>Amaranthaceae</i>						
<i>Amaranthus hybridus</i>	1,34	22,4±5,9	1,34	30,5±5,5	0,31	24,6±8
<i>Atriplex hastata</i>	0,88	148±4,3	0,98	22,2±5	0,06	4,6±3
<i>Suaeda fruticosa</i>	1,07	17,8±4,7	0,98	21,1±4,6	0,21	11,3±9,8
<i>Suaeda sp</i>	1,3	21,6±5,1	0,87	19,6±5	0,22	17,6±7,7
Total	4,6	76,7±15,4	4,12	93,5±5,9	0,8	64,2±19,6

Apiaceae						
<i>Daucus carota</i>	1,11	18,5±3,9	1,14	25,9±6,6	0,25	23,2±10
Asteraceae						
<i>Anacyclus clavatus</i>	1,43	23,8±6	0,82	18,6±7	0,25	20,2±10
<i>Aster squamatus</i>	0,61	10,24±4	0,7	15,7±4,3	0,06	3±0,5
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	1,09	18,2±5,8	0,5	11,1±6,4	0,12	5,7±0,5
<i>Bellis sylvestris</i>	2,02	33,7±7,1	0,86	19,5±7,8	0,16	12,8±0,8
<i>Calendula arvensis</i>	1,16	19,4±4,2	0,35	8,07±5,5	0	0
<i>Carduncellus pinnatus</i>	0,68	11,3±5,1	0,43	9,8±5,5	0	0
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	0	0	0,66	15,04±8,4	0	0
<i>Leontodon hispidus</i>	0,9	15±5	0,53	12±5,1	0,1	8,3±0,3
<i>Picris cupuligera</i>	2,17	36,19±7,6	0,55	12,5±6,1	0,14	11±4
<i>Sonchus arvensis</i>	2,65	44,2±8	1,83	41,3±8,7	0,55	42,6±11
<i>Sonchus oleraceus</i>	1,11	18,6±5,4	0,93	21,1±5,4	0,18	14,5±7,5
Total	13,9	230,9±27,1	8,16	183,6±29,3	1,56	119,3±27,7
Boraginaceae						
<i>Borago officinalis</i>	1,67	27,9±6,3	1,67	37,7±11,7	0,21	17±2,5
<i>Megastoma pusillum</i>	1,2	20,6±6	0,82	18,5±6,9	0,18	15±9,8
Total	2,87	48,5±10,8	2,5	56,3±15,7	0,4	32,0±21,5

Brassicaceae						
<i>Diplotaxis harra</i>	1,77	29,4±5,8	0,9	20,8±8,4	0,37	29,6±5,2
<i>Enarthrocarpus clavatus</i>	1,82	30,4±6,5	0,44	10,11±4,2	0,28	22,3±11,2
<i>Eruca vesicaria</i>	2,2	36,9±8	0,61	13,9±5,8	0,3	27,6±8,19
<i>Maresia nana</i>	0,9	15,13±5,13	0,07	14,6±5,8	0	0
<i>Moricandia arvensis</i>	0,25	4,3±2,1	0,27	6,2±3,5	0	0
<i>Neslia paniculata</i>	0,36	6,13±2,8	0,25	5,7±3	0	0
<i>Sisymbrium Irio</i>	1,1	18,5±5	1,12	25,4±4,4	0,26	20,8±6,2
Total	8,5	140,9±11,8	3,66	94,2±11,1	1,12	100,5±34,8
Cistaceae						
<i>Helianthemum apenninum</i>	0,5	8,7±3,7	0,3	7,8±4,3	0,08	6,8±0,8
Convolvulaceae						
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,9	15±6,9	0,47	10,6±5,2	0	0
Fabaceae						
<i>Medicago sativa</i>	1,02	17,03±4,1	1,1	26,5±5,9	0,21	16,8±5,5
<i>Mélilotus indica</i>	0,09	1,5±0,1	0,22	5,14±2	0,15	12,1±2,4
Total	1,11	18,6±4,5	1,32	31,6±6,6	0,36	29,0±9,9
Fumariaceae						
<i>Fumaria officinalis</i>	1,9	31,5±9	1,01	22,4±9	0,45	35,7±3,5

Geraniaceae						
<i>Erodium bipinnatum</i>	1,02	17,8±2,2	0,64	14,6±6,4	0,44	34,7±6,9
<i>Erodium glaucophyllum</i>	0,27	4,63±2	0,4	8,9±2,1	0,05	4,25±1,2
<i>Erodium triangulaire</i>	0,36	6,05±2	0,15	3,31±1,3	0	0
Total	1,65	27,7±7,1	1,19	26,9±6,3	0,49	39,0±16,2
Lamiaceae						
<i>Ballota foetida</i>	1,32	22,13±6,1	1,02	23,14±9,4	0	0
<i>Salvia verbenaca</i>	0,5	8,8±4,1	0,48	11,0±5,4	0,06	5,13±1,2
Total	1,82	31,0±8,3	1,5	34,1±12,77	0,06	5,13±1,2
Malvaceae						
<i>Malva parviflora</i>	1,22	20,4±5,1	1,33	30,1±6,5	0,55	46,5±6,8
<i>Malva sylvestris</i>	2,34	39,1±2,7	0,6	13,6±2,8	0,3	23,5±11,6
Total	3,56	57,8±7,7	1,93	43,7±6,8	0,88	70,0±10,3
Papaveraceae						
<i>Papaver rhoeas</i>	1,83	30,5±7,9	0,71	16,21±5,1	0,1	7,7±5
Plantaginaceae						
<i>Plantago lagopus</i>	1,33	22,18±5,3	0,6	14,0±4,8	0,08	6,7±07
<i>Plantago lanceolata</i>	2,37	39,6±5,9	2,04	46,3±6,3	0,38	30,5±8,2
Total	3,7	61,7±8,4	2,64	60,3±6,4	0,46	37,2±10,8

Poaceae						
<i>Brachypodium distachyon</i>	0,4	6,8±3,8	0,19	4,3±0,3	0	0
<i>Cynodon dactylon</i>	0,37	6,2±2,7	0,22	5,18±2,9	0	0
<i>Total</i>	0,77	13,0±4,5	0,41	9,5±4,1	0	0
Primulaceae						
<i>Anagallis arvensis</i>	0,9	15,4±5,8	0,85	19,3±6,8	0,4	33,2±8,9
Rosaceae						
<i>Rubus ulmifolius</i>	0,44	7,3±3,3	0,17	3,8±0,8	0	0

L'analyse statistique monovariée (ANOVA à un facteur) montre qu'il n'existe pas de variation significative dans le taux de consommation des végétaux entre les mâles, les femelles et les juvéniles ($F=2,77$; $ddl=2$; $P=0.069$) (Tableau 13)

Tableau 13 : Analyse de la variation du régime alimentaire en fonction de sexe des tortues par le test ANOVA1

ANOVA

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	451835,605	2	225917,803	2,773	,069
Intragroupes	5783406,179	71	81456,425		
Total	6235241,784	73			

2.2.4 Structure alimentaire du régime alimentaire

Selon le tableau (14) le régime trophique de la population globale représente une richesse totale importante de 45 espèces : 27 espèces pour les tortues de Batna et 20 espèces pour la population de Biskra. Deux espèces végétales communes ont été enregistrées dans les deux populations.

Tableau 14 : Richesse totale (S), Richesse moyenne (Sm), Indice de diversité de SHANNON (H') et Equirépartition France du régime alimentaire des Tortues.

	Population de Batna	Population de Biskra
S	27	20
Sm	0,4	0,24
H' (bits)	4,61	4,09
H'max	4,75	4,32
E	0,97	0,94

La valeur la plus élevée de la richesse moyenne est notée à Batna avec 0.4 espèces. L'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé entre les deux populations est également noté à Batna (4,61).

L'indice d'équitabilité varie entre 0,94 à Biskra et 0,97 à Batna.

2.3 Choix alimentaire des tortues

L'indice d'Ivlev nous a permis d'étudier la relation entre les disponibilités alimentaires sur le terrain et le régime alimentaire, il permet de comparer l'abondance relative des espèces végétales disponibles dans le milieu par rapport à leur abondance dans le régime alimentaire des tortues.

Pour les tortues de Batna l'indice d'Ivlev varie de (+ 0,03) à (+0,94) pour le choix positif et de (- 0,71) à (-0,01) pour le choix négatif (Fig.18). Les valeurs positives sont notées pour *Diplotaxis harra*, *Fumaria officinalis*, *Anacyclus clavatus*, *Eruca vesicaria*, *Salvia verbenaca*, *Bellis sylvestris*, *Picris cupuligera*, *Papaver rhoeas*, *Enarthrocarpus clavatus*, *Plantago lagopus*, *Sonchus arvensis*, *Helianthemum apenninum*, *Megastoma pusillum*, *Asteriscus pygmaeus*, *Plantago lanceolata*, *Carduncellus pinnatus*, *Borago officinalis*, *Rubus ulmifolius*.

Par contre les valeurs négatives sont notées pour *Erodium bipinnatum*, *Anagallis arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Ballota foetida*, *Calendula arvensis*, *Leontodon hispidus*, *Hedypnois rhagadioloides*, *Brachypodium distachyon*

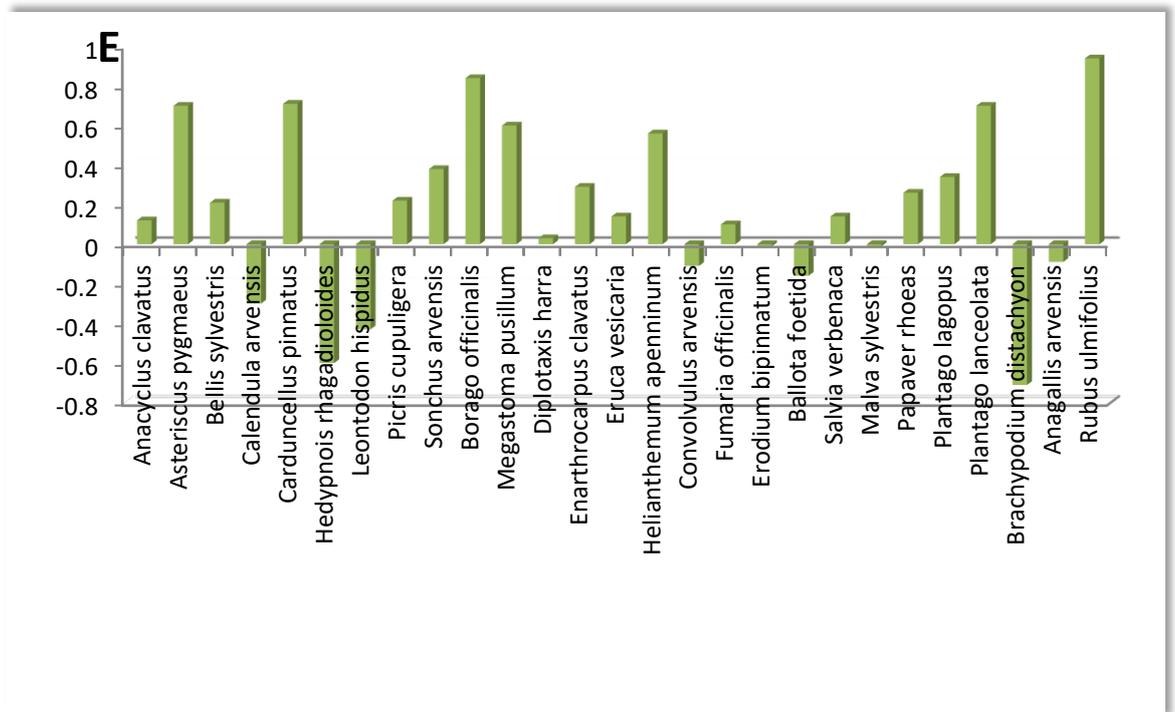


Fig.18 : Indice d'Ivlev des espèces végétales consommées par les tortues de Batna.

Pour les tortues de Biskra l'indice d'Ivlev varie de (+0,03) à (+0,42) pour le choix positif et de (-0,01) à (-0,56) pour le choix négatif (Fig. 19).

Les valeurs positives sont notées pour *Suaeda fruticosa*, *Malva parviflora*, *Daucus carota*, *Sonchus oleraceus*, *Maresia nana*, *Erodium glaucophyllum*, *Medicago sativa*, *Atriplex hastata*, *suaeda sp*, *Mesembryanthemum nodiflorum*.

Les valeurs négatives sont notées pour *Sonchus arvensis*, *Erodium triangulaire*, *Aster squamatus*, *Amaranthus hybridus*, *Sisymbrium Irio*, *Méililotus indica*, *Cynodon dactylon*, *Moricandia arvensis*, *Neslia paniculata*.

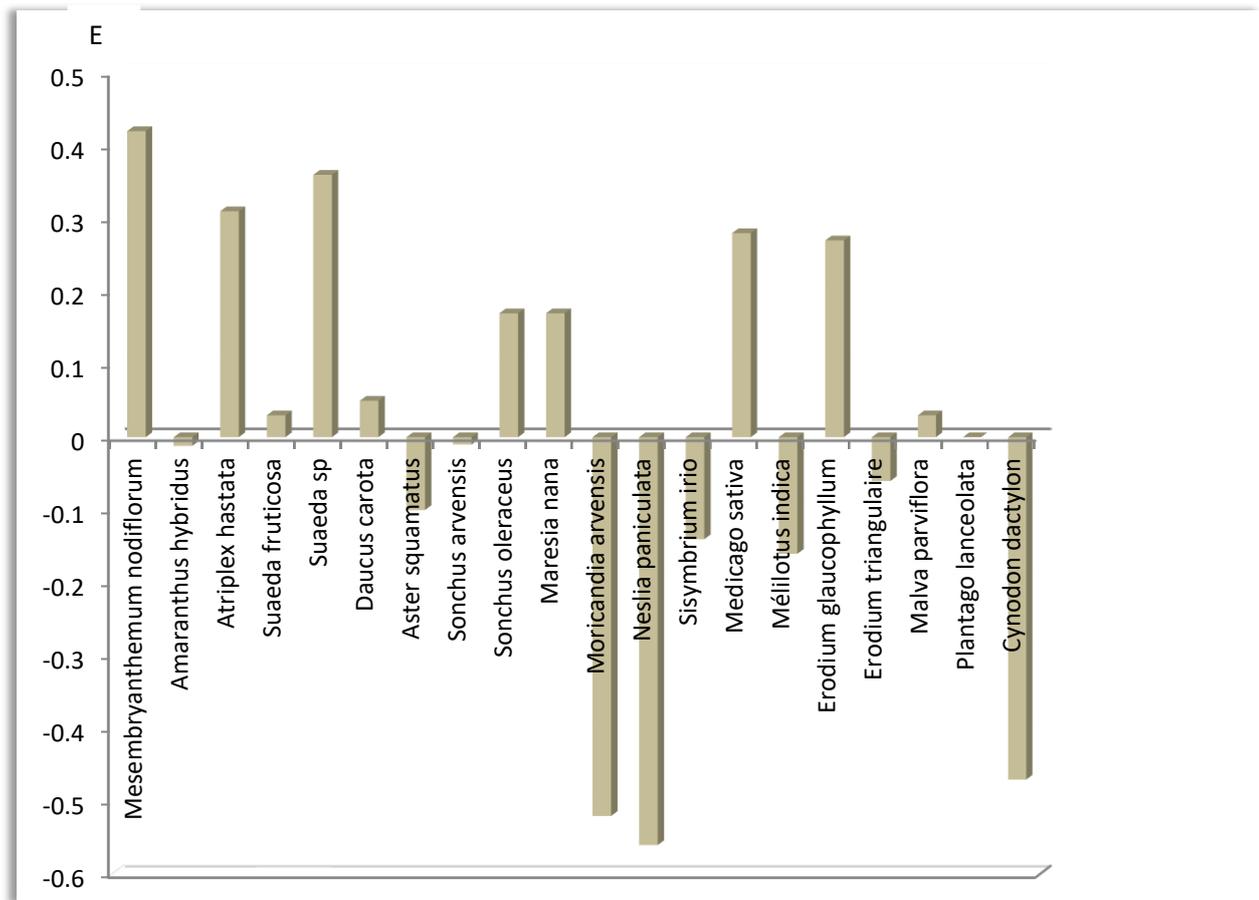


Fig. 19 : Indice d'Ivlev des espèces végétales consommées par les tortues de Biskra.

3 Étude des parasites affectant les tortues

3.1 Les ectoparasites

Sur la population de 72 tortues examinées 134 tiques ont été collectées. Elles sont toutes appartenant à une seule espèce « *Hyalomma aegyptium* ». Toutes les tiques ont été représentées par le stade adulte. (Photo 6).



Photo 6: Tiques *Hyalomma aegyptium* collectées des tortues *Testudo graeca*.
A: *Hyalomma aegyptium* male (G.20). **B:** *Hyalomma aegyptium* femelle (G.20)

Dans la population totale 42 tortues ont été infestées avec une prévalence d'infestation de 58,3%. L'intensité parasitaire moyenne et l'abondance relative sont 3,19 et 1,86 respectivement.

3.1.1 Variation d'infestation par les tiques

3.1.1.1 En fonction du sexe des tortues

Selon la figure (20) ; parmi 27 tortues femelles 23 ont été infestées (par 92 tiques) et parmi 38 tortues mâles 19 ont été infestées (par 39 tiques).

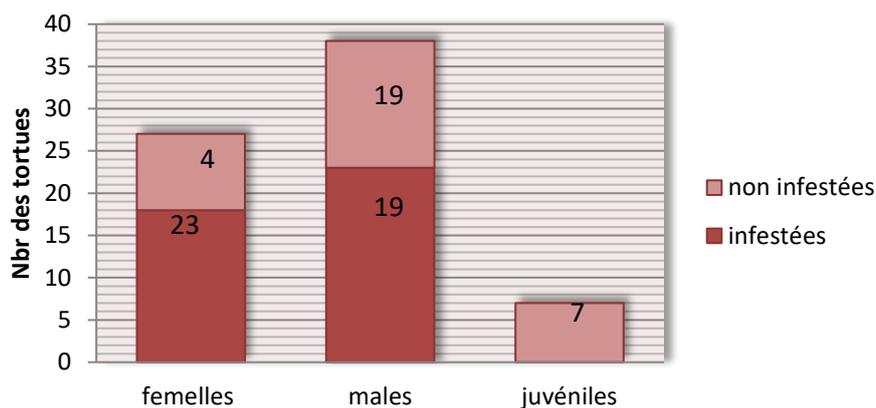


Fig.20 : Infestation par les tiques selon le sexe des tortues

Les trois indices épidémiologiques ont été plus élevés chez les femelles (Tableau 15).

Tableau 15 : Nombre des tiques, Prévalence, Intensité parasitaire moyenne et Abondance relative selon le sexe des tortues

	N ^{br} de tiques Min-Max	Prévalence (%)	Intensité parasitaire moyenne	Abondance relative
Tortues mâles (n=38)	1-8	50	2,05	1,02
Tortues femelles (n=27)	1-13	85,1	4	3,4
Juvéniles (n=7)	-	0	-	-
Total (n=72)	1-13	58,3	3,19	1,86

Le test khi-deux montre une différence significative ($\chi^2 = 18,8$; ddl= 2; $P=0,000$) dans le taux d'infestation par les tiques selon le sexe des tortues. (Tableau 16).

Tableau 16 : Analyse de la variation de l'infestation par les tiques en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	18,895 ^a	2	,000
Rapport de vraisemblance	22,473	2	,000
Association linéaire par linéaire	,108	1	,743
N d'observations valides	72		

3.1.1.2 En fonction de la région de collection des tortues :

Selon la figure (21) ; 21 tortues ont été infestées dans la population de Batna et 21 tortues ont été infestées dans la population de Biskra.

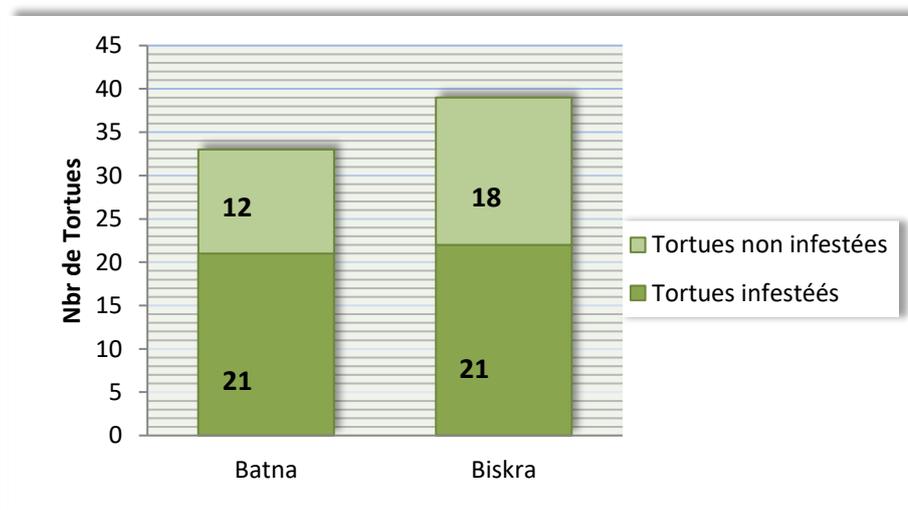


Fig.21 : Infestation par les tiques selon la région.

Les trois indicateurs épidémiologiques représentés par la population de Batna sont plus élevés que ceux représentés par la population de Biskra (Tableau 17).

Tableau 17 : Prévalence, Intensité parasitaire moyenne et Abondance relative de l'infection par les tiques selon les régions

	Prévalence (%)	Intensité parasitaire moyenne	Abondance relative
Population de Batna (n=33)	63,6	4,04	2,57
Population de Biskra (n=39)	53,8	2,33	1,25

Le test khi-deux montre une différence non significative ($\chi^2 = 0,7$; ddl= 1 ; $P= 0,4$) dans le taux d'infestation par les tiques entre la population de Batna et celle de Biskra (Tableau 18).

Tableau 1 8: Analyse de la variation de l'infestation par les tiques en fonction des régions par le test Khi 2

Tests du khi-carré

	Valeur	dddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	,705 ^a	1	,401		
Correction pour continuité ^b	,360	1	,549		
Rapport de vraisemblance	,708	1	,400		
Test exact de Fisher				,475	,275
Association linéaire par linéaire	,695	1	,404		
N d'observations valides	72				

3.1.1.3 En fonction du poids des tortues

Dans la population totale, le poids des tortues varie de 12 g à 805 g. la moyenne est de 391 ± 191.5 g.

Selon le tableau (19) 6 classes de poids ont été enregistrées dans cette étude. La prévalence la plus élevée (100%) est enregistrée chez la classe de poids] 750-900]. Les deux classes] 450-600] et] 600-750] ont révélés l'intensité parasitaire moyenne et l'abondance relative les plus élevées.

Tableau19 : Prévalence, Intensité parasitaire moyenne et Abondance relative de l'infection par les tiques selon les classes du poids des tortues

Classes du poids en g	N ^{br} des tortues	N ^{br} des tortues infestées	N ^{br} des tiques	Prévalence (%)	Intensité parasitaire moyenne	Abondance relative
] 0-150]	8	0	0	0	0	0
]150-300]	13	7	10	53,8	1,4	0,76
]300-450]	23	18	55	78,2	3,0	2,4
]450-600]	14	8	35	57,1	4,3	2,5
]600-750]	13	9	33	69.2	4,1	2,5
]750-900]	1	1	1	100	1	1

Les résultats révèlent une corrélation significativement positive entre le taux d'infestation par les tiques et le poids des tortues ($R= 0,28$; $P=0,01$).

3.1.1.4 En fonction de la taille des tortues

Dans cette étude la taille des tortues est estimée en utilisant 03 paramètres morphométriques :

- La longueur de la carapace qu'est de 3,7 à 18,5 cm, avec une moyenne de $13,1 \pm 2,8$ cm.

- La hauteur de la carapace qu'est de 2 à 10,8 cm. La moyenne est de $6,3 \pm 1,4$ cm

- La largeur de la carapace varie de 3 à 13,2 cm. La moyenne est de $9,8 \pm 2,3$ cm.

Le nombre de tiques le plus élevé (13 tiques) est enregistré chez une tortue d'une longueur de carapace de 18,5cm, d'une hauteur de 10,8cm et d'une largeur de 11,2cm.

Les résultats du tableau (20) révèlent une corrélation significativement positive entre le nombre des tiques et chaque paramètre morphométrique utilisé pour estimer la taille des tortues dans cette étude.

Tableau 20 : Corrélation entre le nombre des tiques et les paramètres morphométriques des tortues.

	Coefficient de corrélation (R)	P
N ^{br} de tiques/ longueur de la carapace	0,42	0,000
N ^{br} de tiques/ largeur de la carapace	0,32	0,006
N ^{br} de tiques/ hauteur de la carapace	0,48	0,000

3.1.2 Impact des tiques sur les cellules immunitaires des tortues

3.1.2.1 Taux de globules blancs

5 types des globules blancs ont été détectés : Basophiles, Eosinophiles, Hétérophiles, Lymphocytes, Monocytes. (Tableau 21).

Tableau 21 : Nombre et Moyenne des globules blancs dénombrés.

	Nombre : [Min-Max]	Moyenne± Ecart-type
Basophiles	[10 – 67]	31,6±4,8
Eosinophiles	[0 – 33]	11,9±2,1
Hétérophiles	[0 – 12]	3,5±0,9
Lymphocytes	[5 – 46]	23,2±2
Monocytes	[0 – 5]	1,2±1

La figure (22) montre une prédominance des Basophiles (44%) viendront par la suite les Lymphocytes (33%). Les Monocytes représentent le taux le plus faible (2%).

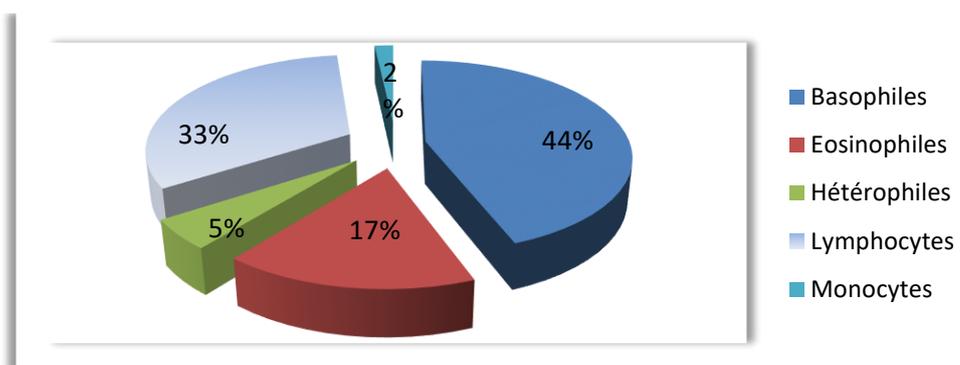


Fig.22 : Composition spécifique des cellules immunitaires chez les tortues.

3.1.2.2 Corrélation entre le nombre de tiques et le taux des globules blancs des tortues

Les résultats de tableau (22) et les figures (23) et (24) révèlent une corrélation significativement positive entre le taux d'infestation par les tiques et le taux de chaque type de globules blancs.

Tableau 22 : Corrélation entre le nombre des tiques et le nombre des cellules immunitaires

Corrélation	Coefficient de corrélation	<i>P</i>
N ^{br} de tiques-N ^{br} de lymphocytes	0,3	0,009
N ^{br} de tiques-N ^{br} d'eosinophiles	0,28	0,001
N ^{br} de tiques-N ^{br} hétérophiles	0,32	0,005
N ^{br} de tiques-N ^{br} basophiles	0,4	0,000
N ^{br} de tiques-N ^{br} de monocytes	0,54	0,000

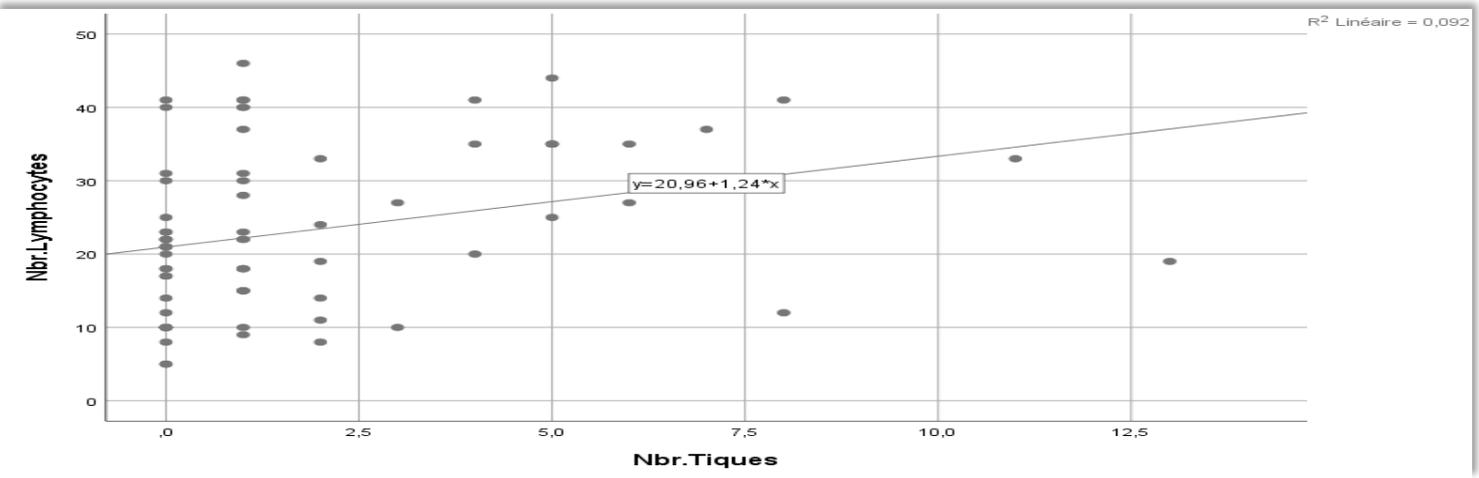
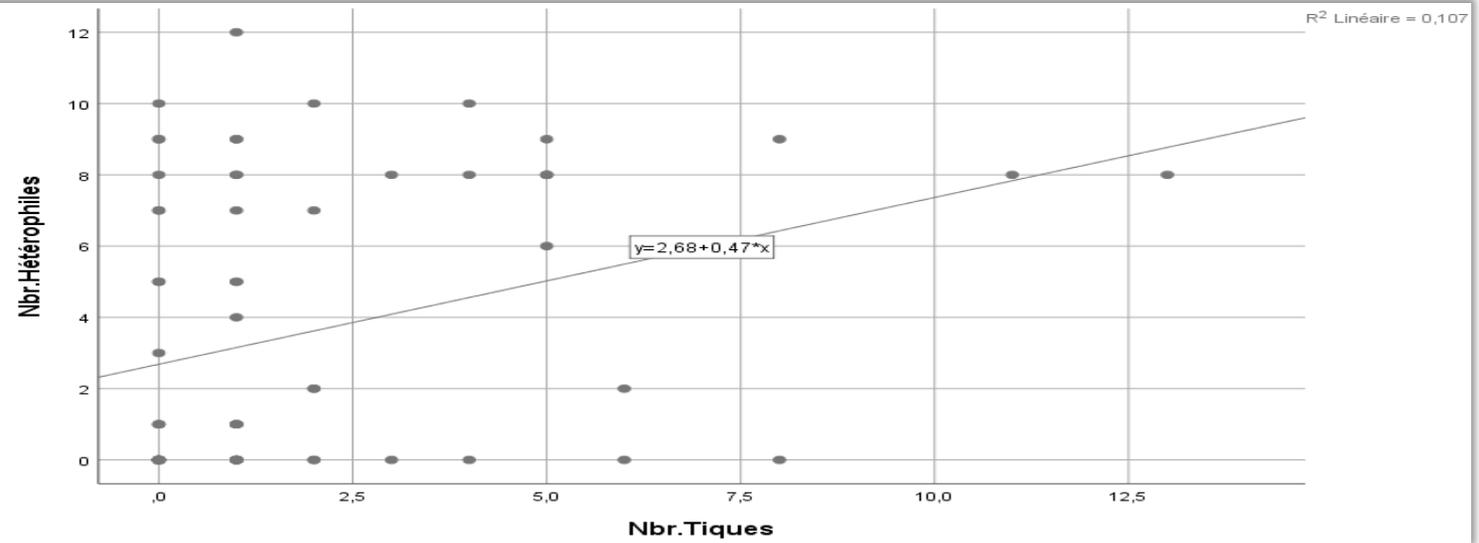


Fig.23 Corrélation entre le nombre des Hétérophiles et des Lymphocytes et le nombre des tiques.

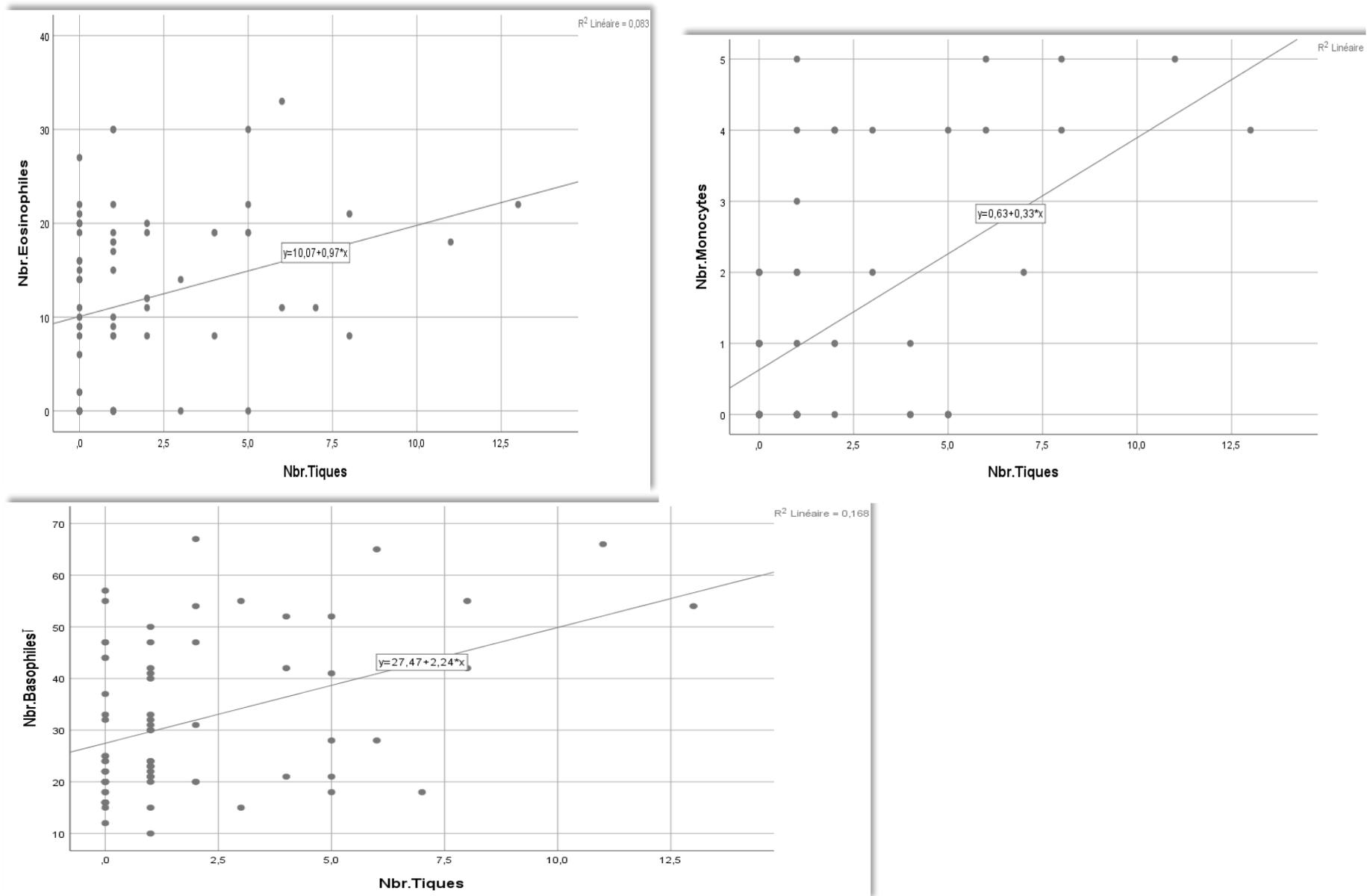


Fig. 24 : Corrélation entre le nombre des basophiles, éosinophiles, monocytes et le nombre des tiques.

3.2 Les hémoparasites

Sur la population totale, 21 tortues ont été infestées par des hémoparasites avec une prévalence d'infestation de 29.1%. On se basant sur la localité des parasites dans les frottis sanguins nous avons détecté seulement des gamétocytes intra-érythrocytaires. Les gamétocytes détectés résistent à la coloration et sont classés en trois classes. (Photo 07) :

- 1) Gamétocytes ronds de petite taille en position polaire dans le globule rouge : avec une prévalence d'infestation de 22,2%
- 2) Gamétocytes allongés de grande taille en position polaire dans le globule rouge : avec une prévalence d'infestation de 11,1%.
- 3) Gamétocytes ronds de petite taille en position latérale dans le globule rouge : avec une prévalence d'infestation 19,4%

Malheureusement nous n'avons pas pu déterminer la taxinomie des parasites trouvés.

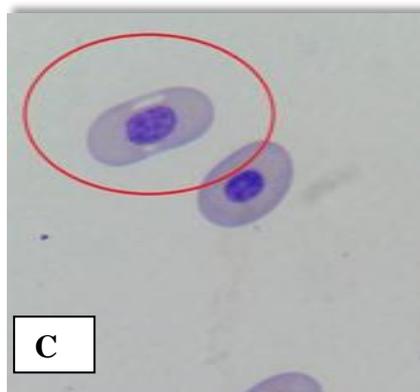
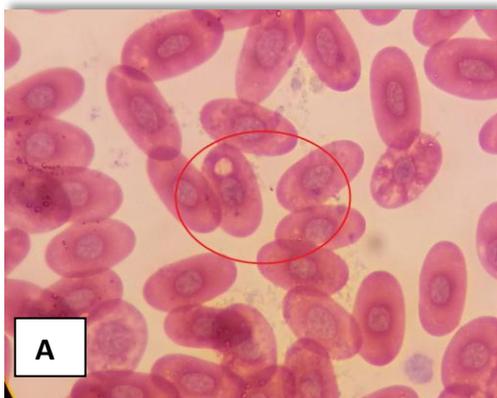


Photo 07 : Différentes formes des gamétocytes détectés dans les globules rouges des tortues. **A** : Gamétocyte polaire rond de petite taille. **B** : Gamétocyte polaire allongé de grande taille. **C** : Gamétocyte latéral rond de petite taille.

3.2.1 Variation du parasitisme par les hémoparasites

3.2.1.1 En fonction de la région

Selon la figure (25) la prévalence d'infestation dans la population totale est 29,16%, Elle est 18,18 % dans la population de Batna et 38,46% dans celle de Biskra.

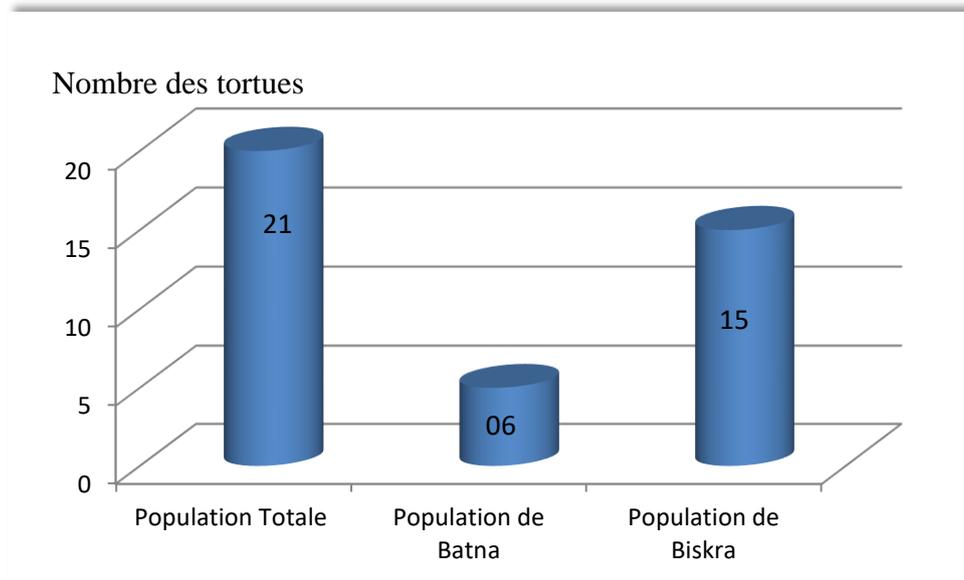


Fig.25 : Infestation de populations des tortues par les hémoparasites.

L'intensité parasitaire dans la population totale varie de 0,98% à 14,11% avec une moyenne de 3,86%. Dans la population de Batna ce taux varie de 2,04% à 8,51% avec une moyenne de 4,49%. Alors que la population de Biskra a représenté une intensité parasitaire entre 0,98% et 14,11% avec une moyenne de 3,35%.

Le test Khi deux montre une différence significative ($\chi^2 = 3,55$; ddl= 1 ; $P= 0,005$) dans le taux d'infestation par les hémoparasites entre les tortues de Batna et Biskra (Tableau 23).

Tableau 23 : Analyse de la variation de l'infestation par les hémoparasites en fonction des régions. Par le test Khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	3,558 ^a	1	,005		
Correction pour continuité ^b	2,644	1	,104		
Rapport de vraisemblance	3,661	1	,056		
Test exact de Fisher				,072	,051
Association linéaire par linéaire	3,509	1	,061		
N d'observations valides	72				

3.2.1.2 En fonction du sexe des tortues

Selon la figure (26) la prévalence d'infestation chez les mâles est 18,42%. Elle est 51,15% chez les femelles et 0% chez les juvéniles.

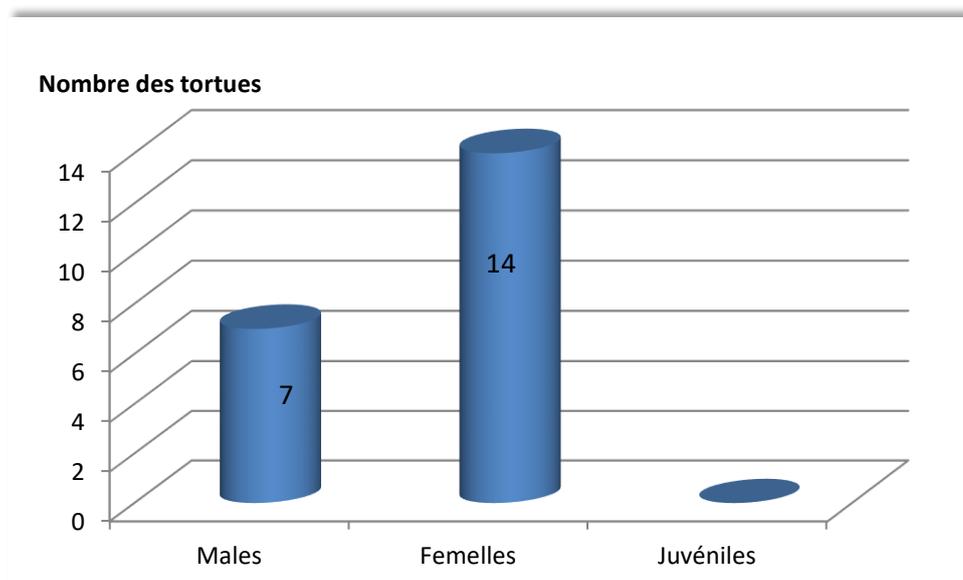


Fig. 26 : Infestation par les hémoparasites selon le sexe des tortues

Chez les mâles l'intensité parasitaire varie de 0,98% à 14,11% avec une moyenne de 4,67%, alors que chez les femelles l'intensité varie de 0,99% à 8,51% avec une moyenne de 3,18%.

Le test Khi deux montre une différence significative ($\chi^2 = 11,73$; ddl= 2 ; $P= 0,003$) dans le taux d'infestation par les hémoparasites entre les tortues males et femelles (Tableau 24).

Tableau 24 : Analyse de .variation d'infestation par les hémoparasites en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	11,732 ^a	2	,003
Rapport de vraisemblance	13,224	2	,001
Association linéaire par linéaire	,629	1	,428
N d'observations valides	72		

3.3 Les vers intestinaux

Les helminthes collectés sont des nématodes. Le résultat a révélé la présence des ascarides, des oxyures et des strongles. (Fig.27) (Annexes 2 et 3).

Malheureusement nous n'avons pas pu déterminer plus précisément la taxonomie des parasites détectés.

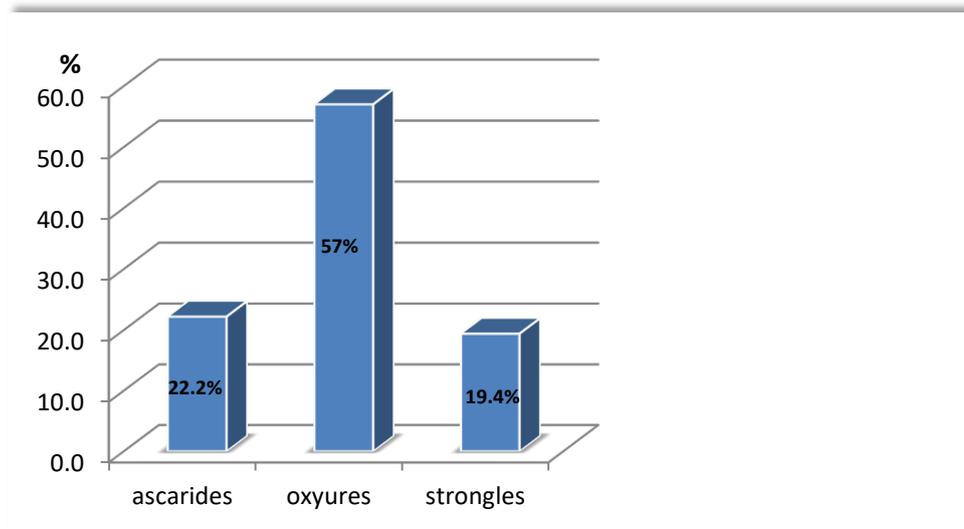


Fig. 27 : Prévalence d'infestation par les helminthes chez la population étudiée

3.3.1 Variation du parasitisme par les Ascarides

3.3.1.1 En fonction de la région

Selon la figure (28) la prévalence d'infestation dans la population totale est 22,2% (16 individus). Chez les tortues de Batna la prévalence est 24,2% (8 individus) et elle est 22,2% (8 individus) dans la population de Biskra.

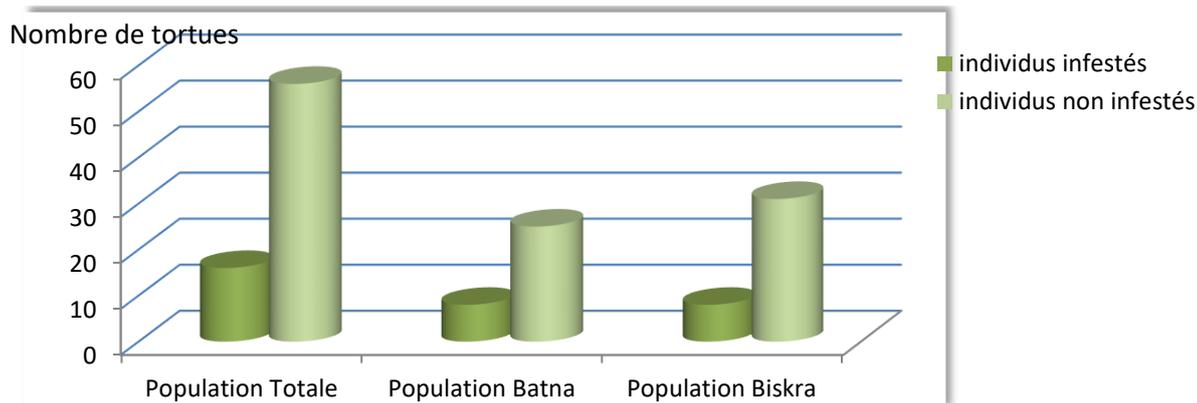


Fig.28 : Infestation par les ascarides dans les populations

, ddl= 1;

$P= 0.7$) dans le taux d'infestation par les ascarides entre les tortues de Batna et Biskra (Tableau 25)

Tableau 25: Analyse de la variation d'infestation des tortues par les ascarides en fonction des régions par le test Khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	,144 ^a	1	,704		
Correction pour continuité ^b	,009	1	,924		
Rapport de vraisemblance	,144	1	,705		
Test exact de Fisher				,780	,461
Association linéaire par linéaire	,142	1	,706		
N d'observations valides	72				

3.3.1.2 Selon le sexe des tortues

Selon la figure (29) la prévalence d'infestation par les ascarides est plus élevée chez les mâles (26,3%) que les femelles (22,2%) et les juvéniles (0%).

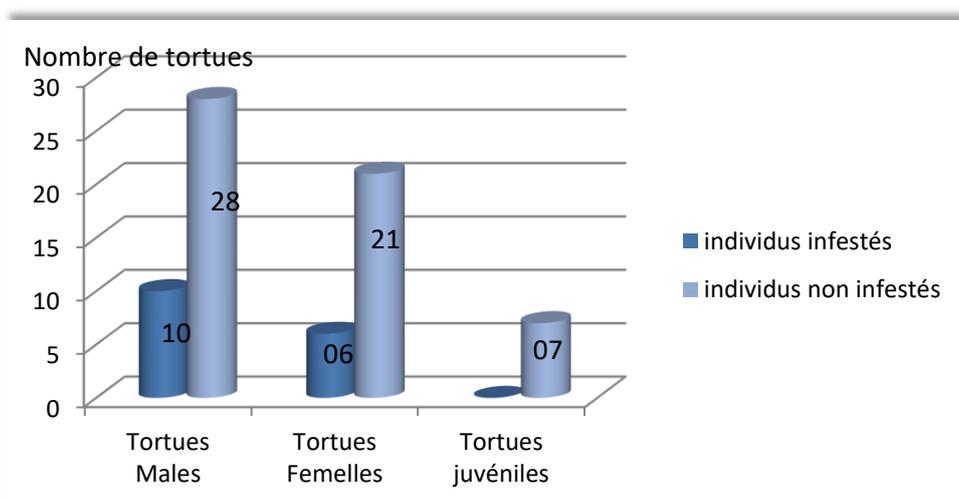


Fig.29 : Infestation par les ascarides selon le sexe des tortues

Le test khi-deux montre une différence non significative ($\chi^2 = 2,36$; ddl= 1 ; $P= 0,3$) dans le taux d'infestation par les ascarides entre les tortues mâles, femelles et juvéniles. (Tableau 26)

Tableau 26 : Analyse de la variation d'infestation par les ascarides en fonction du sexe des tortues par le test khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	2,368 ^a	2	,306
Rapport de vraisemblance	3,872	2	,144
Association linéaire par linéaire	1,745	1	,187
N d'observations valides	72		

3.3.2 Variation du parasitisme par les Oxyures

3.3.2.1 En fonction de la région

Selon la figure 30 la prévalence d'infestation par les oxyures dans la population totale est 57% (41 individus). Dans la population de Batna ce taux est 66,6%(22 individus) et il est 48,7% (19 individus) dans la population de Biskra.

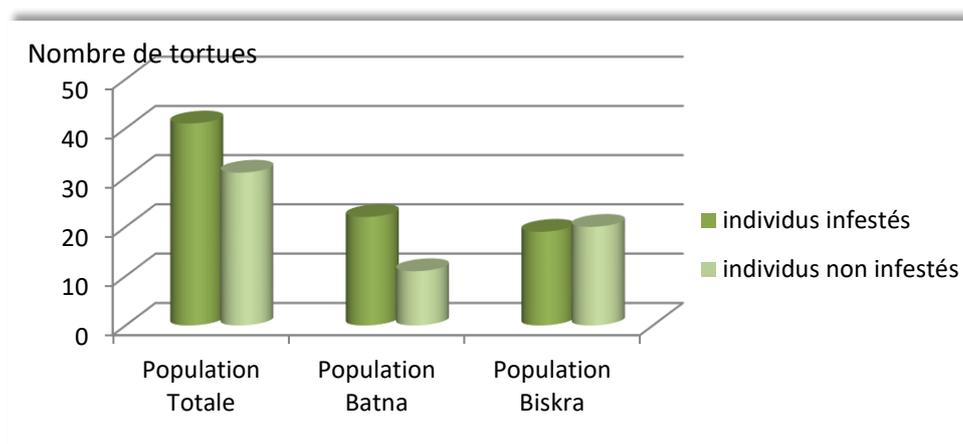


Fig.30 : Infestation par les oxyures dans les populations

Le test khi-deux montre une différence non significative ($\chi^2 = 2,34$; ddl= 1 ; $P= 0,12$) dans le taux d'infestation par les oxyures entre les tortues de Batna et Biskra (Tableau 27).

Tableau 27 : Analyse de la variation d'infestation des tortues par les oxyures en fonction des régions par le test Khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	2,349 ^a	1	,125		
Correction pour continuité ^b	1,674	1	,196		
Rapport de vraisemblance	2,370	1	,124		
Test exact de Fisher				,155	,098
Association linéaire par linéaire	2,316	1	,128		
N d'observations valides	72				

3.3.2.2 En fonction du sexe des tortues

Selon la figure (31) la prévalence d'infestation par les oxyures chez les mâles est (55,3%), elle est (55,5%) chez les femelles et (71,4%) chez les juvéniles.

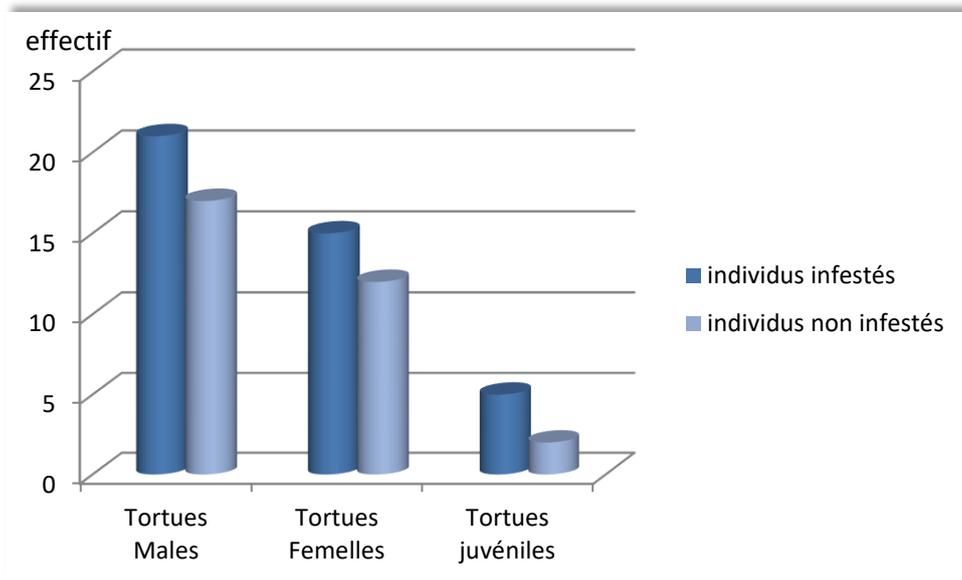


Fig.31 : Infestation par les oxyures selon le sexe des tortues

Le test khi-deux montre une différence non significative ($\chi^2 = 0,664$; ddl= 2 ; $P= 0.7$) dans le taux d'infestation par les oxyures entre les tortues mâles, femelle et juvéniles (Tableau 28).

Tableau 28 : Analyse de la variation d'infestation par les oxyures en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	,664 ^a	2	,717
Rapport de vraisemblance	,691	2	,708
Association linéaire par linéaire	,347	1	,556
N d'observations valides	72		

3.3.3 Variation du parasitisme par les Strongles

3.3.3.1 En fonction de la région

Selon la figure 32 le taux d'infestation par les Strongles dans la population totale est 19,4% (14 individus). Dans la population de Batna ce taux est 15,1% (5 individus) et il est 23% (9 individus) dans la population de Biskra.

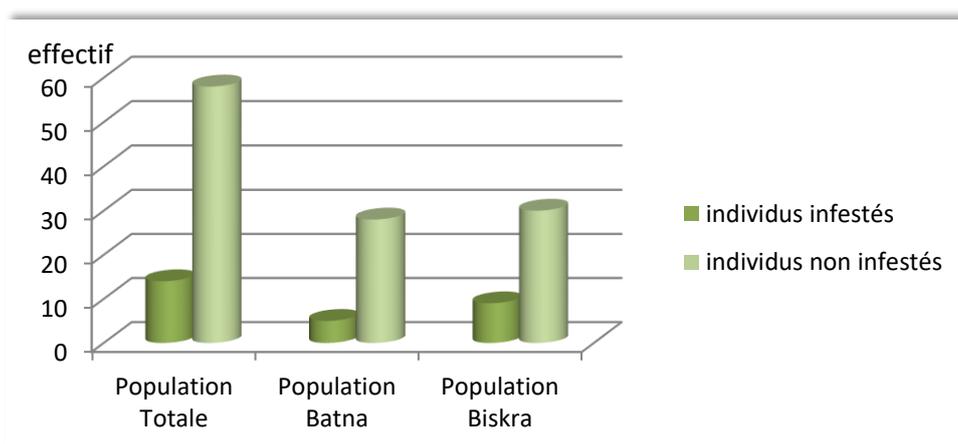


Fig. 32 : Infestation par les strongles dans les populations

Le test khi-deux montre une différence non significative ($\chi^2 = 0,71$; ddl= 1 ; $P= 0,39$) dans le taux d'infestation par les Strongles entre les tortues de Batna et Biskra (Tableau 29)

Tableau 29 : Analyse de la variation d'infestation des tortues par les strongles en fonction des régions par le test khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	,717 ^a	1	,397		
Correction pour continuité ^b	,300	1	,584		
Rapport de vraisemblance	,727	1	,394		
Test exact de Fisher				,552	,294
Association linéaire par linéaire	,707	1	,400		
N d'observations valides	72				

3.3.3.2 En fonction du sexe des tortues

Selon la figure 33 le taux d'infestation par les strongles est 21% chez les mâles, 22,2% chez les femelles et 0% chez les juvéniles.

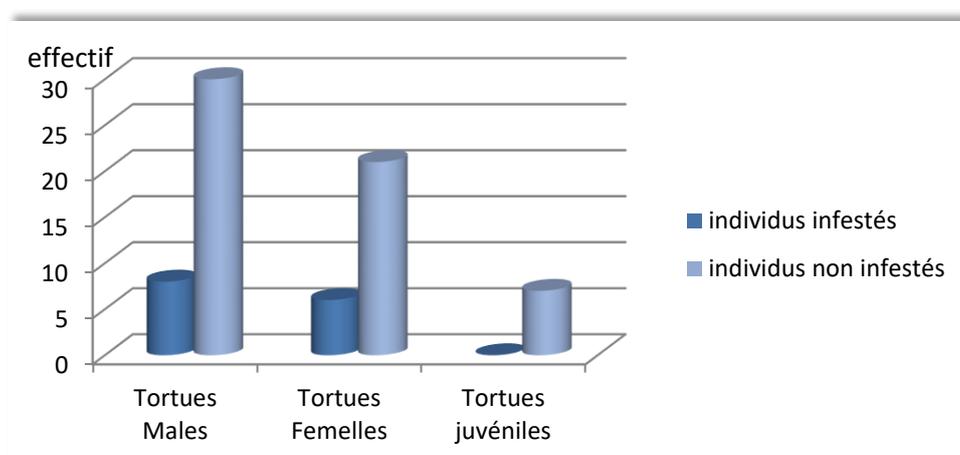


Fig. 33 Infestation par les strongles selon le sexe des tortues

Le test khi-deux montre une différence non significative ($\chi^2 = 1,88$; ddl= 2 ; $P= 0,39$) dans le taux d'infestation par les Strongles entre les tortues mâles, femelles et juvéniles (Tableau 30).

Tableau 30 : Analyse de la variation d'infestation par les strongles en fonction du sexe des tortues par le test Khi 2.

Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	1,885 ^a	2	,390
Rapport de vraisemblance	3,217		,200
Association linéaire par linéaire	,774	1	,379
N d'observations valides	72		

Chapitre v

Discussion

Chapitre V : Discussion

La structure des populations, les variations démographiques, le choix alimentaire et les parasites infectant les populations naturelles font partie des facteurs influant sur les populations de *Testudo graeca*. De telles recherches sont très importantes car c'est sur leurs résultats que doivent se baser la politique de conservation.

Dans cette étude nous avons étudié des paramètres démographiques et quelques caractères bioécologiques de deux populations des tortues afin de participer à la préparation d'une base de données scientifiques fiable pour l'élaboration du programme de conservation.

- Paramètres démographiques, variations morphométriques et dimorphisme de taille.

Nos résultats ont révélé que dans la population de Batna il y a presque deux fois plus de mâles que des femelles, et dans celle de Biskra le nombre des individus des deux sexes est quasiment identique. Dans les travaux conduits par Ben Kaddour *et al.* (2006) au Maroc, Benyacoub *et al.* (2007) en Algérie, Buică *et al.* (2013) en Roumanie et Biaggini *et al.* (2018) en Italie, le taux de sex-ratio enregistré est (1,2 :1), (1,06 :1), (0,77 :1) et (1,32 :1) (mâles : femelles) respectivement.

En effet, la sex-ratio indique que la population est saine lorsque le nombre des individus mâles et femelles est quasiment identique. Les raisons qui font qu'un des deux sexes présente un effectif plus que l'autre dans une population restent encore mal connues, chez les tortues cette différence peut être traduite par un déséquilibre dès la naissance sous l'effet de la température d'incubation des œufs (Yntema, 1976). Selon (Hailey, & Willemsen, 2000) le taux de mortalité et la survie différentielle des deux sexes peuvent affecter aussi le taux de sex-ratio.

Dans l'étude de la structure des populations les résultats ont révélé que les juvéniles sont mal représentés : (9,09%) pour la population de Batna et (10,25%) pour la population de Biskra. Benyacoub *et al.* (2007) et Buică *et al.* (2013) ont enregistré 6,2% et 11,11% respectivement pour cette classe. Ce faible taux des juvéniles de *Testudo graeca* nous laisse à supposer que peut-être le taux de natalité chez cette espèce est faible. Notamment dans notre population, les mâles représentent une grande partie ce qui peut diminuer la probabilité de rencontrer avec les femelles pour la reproduction. Par ailleurs le taux de mortalité peut être élevé chez les juvéniles par plusieurs facteurs comme la

prédation, une tortue adulte est mieux protégée contre les prédateurs par sa carapace et sa taille. Selon Hailey (2000) les incendies induisent à un taux de mortalité élevé dans la classe des juvéniles par rapport aux adultes. En outre beaucoup des tortues de petite taille se retrouvent écrasées dans les routes et les prairies. Aussi à cet âge les individus sont faciles à collecter et à transporter.

Il est possible que ce faible taux est du aussi à une erreur d'échantonnage par ce que les juvéniles sont difficiles à repérer à cause de leur couleur et de leur taille.

Dans notre étude la plupart des individus collectés sont des tortues adultes. L'âge maximum et l'âge moyen les plus élevés sont notés chez les individus de Biskra (30 ans et $17,13 \pm 0,9$ ans respectivement), dans la population de Batna l'âge maximum est 22 ans, l'âge moyen est ($14,5 \pm 4,0$) ans. L'âge maximum enregistré dans l'étude de Benyacoub et al. (2007) est de l'ordre de 24 ans avec un âge moyen de 13,8 ans. Au Sud-ouest de l'Espagne une étude a recensé un mâle de *Testudo graeca* de 43 ans (Diaz-Paniagua et al. 2001). Selon Gül et al. (2014) et Bülbül et al. (2016) la longévité et la structure d'âge de certaines populations des reptiles peuvent être affectées par des facteurs climatiques et des conditions environnementales comme les précipitations, la température et l'altitude... Il apparait aussi que le problème le plus sérieux qui attaque la survie des populations des tortues est la destruction accrue des habitats et la collecte des individus. Un nombre élevé des individus adultes garantit le renouvellement des générations et ainsi la viabilité des populations.

La comparaison des variables morphométriques, dans cette étude, suggère un dimorphisme sexuel de taille en faveur des femelles qui se manifeste au niveau de la longueur droite de la carapace, largeur postérieur de la carapace et la hauteur. Cela est attribué probablement à une augmentation de taille chez les femelles pour favoriser l'espace aux œufs. Les femelles adultes dans cette étude présentent une dominance pondérale claire, ce qui permet de mettre en évidence l'hypothèse qu'il existe aussi un dimorphisme sexuel de masse chez cet animal.

Une telle tendance est également constatée au Maroc par Carretero et al., (2005) et Znari et al., (2005) et par Benyacoub et al. (2007) en Algérie. Des résultats similaires ont été mentionnés dans des populations de *Testudo hermanni* et *Testudo horsfieldii*. Par contre, chez *Testudo marginata*, ces variations ont été en faveur des mâles. (Lagarde et al., 2001 ; Willemsen & Hailey 2003).

Nos résultats montrent une différence de poids et de taille entre les deux populations. Les tortues de Biskra ont une tendance au gain du poids. Alors que celles de Batna présentent des carapaces plus longues et plus hautes.

Plusieurs facteurs peuvent orientés les variations morphométriques et affectent le taux de dimorphisme de taille chez les espèces. Il semble interpréter une diversité des réponses individuelle aux différents facteurs écologiques et biologiques des populations. Effectivement la disponibilité de ressources alimentaires est le facteur limitant le plus important de la taille corporelle, mais le rôle sexuel de chaque sexe peut conduire aussi au dimorphisme. La petite taille des mâles augmente leur mobilité pour la recherche des femelles et pour patrouiller leurs territoires. Ils utilisent la majorité de leur énergie aux déplacements plutôt qu'à la croissance.

Henen(1994) ; (2002) a expliqué le gain du poids chez les tortues femelles par l'effet de l'accumulation des réserves nutritives pour la production des œufs. Cela peut être aussi combiné au poids des œufs dans le cas des femelle gestantes, puisque la masse de la carapace ne varie pas en fonction du sexe. (Bonnet et *al.*, 2001).

Gül et *al.*, (2015) et DeGregorio et *al.*, (2018) ont ajouté que la taille corporelle et le taux de dimorphisme chez certaines espèces peuvent être affectés par des paramètres géographiques et des variables climatiques des habitats.

•Le régime alimentaire des tortues

Dans le but de connaître le régime alimentaire des populations naturelles de *Testudo graeca* une analyse des épidermes, par la méthode coprologiques, a été utilisée dans cette étude. La méthode coprologique a été utilisée aussi par Cobo & Andreu (1988) en Espagne, EL Mouden et *al.*, (2006) au Maroc, Rouag et *al.*, (2008) en Algérie. Dans le même objectif, Iftime & Iftime (2012) en Roumanie ont réalisé une étude basée sur l'observation des tortues dans la nature, la méthode a permis de suivre le comportement alimentaire de l'animal dans le terrain.

Tout d'abord, les tortues *Testudo graeca graeca* ont une alimentation majoritairement composée des plantes. Les résultats montrent une grande diversité des espèces végétales consommées, on a compté 45 espèces végétales pour les deux populations : 27 espèces pour la population de Batna et 20 espèces pour celle de Biskra, sachant que le régime alimentaire des tortues de Batna est plus diversifié que celui des tortues de Biskra d'après les indices de diversité de Shannon-Weaver calculés. Plusieurs

études ont prouvé cette forte diversité de consommation des plantes chez cette tortue Cobo & Andreu (1988) en Espagne a enregistré 88 espèces végétales, EL Mouden et *al.*, (2006) au Maroc 34 espèces, Rouag et *al.*, (2008) en Algérie 16 espèces et Iftime & Iftime (2012) en Roumanie a enregistré 25 espèces végétales. Il est avantageux que *Testudo graeca* consomme une gamme très variée d'espèces végétales, cette aptitude rend l'animal capable à résister dans des habitats perturbés.

D'après nos résultats, il est clair que Certaines familles des plantes sont fortement consommées. Pour la population de Batna le régime trophique repose essentiellement sur les Asteraceae (30,48%) mais pour la population de Biskra il repose sur les Amaranthaceae (22,92%) suivies par les Asteraceae (13,84%). EL Mouden et *al.*, (2006) avec Iftime & Iftime (2012) ont noté la dominance des Asteraceae, les Fabaceae et les Poaceae, alors que Rouag et *al.*, (2008) a signalé que la composition alimentaire est dominée par les Fabaceae. Cette sélection peut être due aux besoins nutritionnels des tortues ou bien aux conditions des habitats (Lagarde et *al.*, 2003, EL Mouden et *al.*, 2006), les Asteraceae et les Amaranthaceae sont les plus fréquentes dans les habitats de nos tortues.

Les valeurs d'indice d'équitabilité des deux populations sont proches de (1), ce qui indique une tendance généraliste, c'est-à-dire que les tortues n'ont pas de préférence spécifique pour certaines espèces mais elles sont généralistes. A El Kala Rouag et *al.* (2008) a décrit aussi que le spectre alimentaire de cet animal est généraliste. Alors que EL Mouden et *al.* (2006) a signalé une tendance spécialiste pour les tortues de Jbilets au Maroc. D'après des études, le comportement trophique de quelques espèces des tortues n'est pas stable, il peut varier de généraliste à spécialiste (Mason et *al.*, 1999 ; Lagarde et *al.*, 2003). On pense que notre tortue peut adapter sa stratégie alimentaire aux ressources disponibles et aux conditions des habitats, ainsi le comportement alimentaire pourra varier d'une population à l'autre, ou d'une saison à l'autre dans un même habitat.

D'après nos résultats, il est très clair que l'alimentation de cette tortue n'est pas au hasard, et qu'elle est sous un contrôle d'une préférence et d'un évitement. Une plante préférée est consommée en proportion importante par rapport à sa disponibilité dans le milieu. Le choix ou l'évitement d'une plante dans le régime alimentaire dépend de deux facteurs : le premier, propres à la plante, reflète les caractéristiques physiques et chimiques de la plante, le second, propres à l'animal, concerne ses besoins nutritionnels

et même ses caractéristiques morpho-physiologiques (Duncan *et al.*, 1994 ; Ginane *et al.*, 2008)

Sur le plan quantitatif la comparaison du spectre trophique des deux populations indique que le taux des fragments épidermiques dans les crottes des tortues est dépendant des deux régions. La tortue de Batna a un taux plus important que celle de Biskra. Ce qui indique un taux de consommation différent entre les deux populations. Ceci peut être le résultat d'une différence de disponibilité alimentaire entre les deux habitats. On pense aussi que cela peut être dû aux besoins nutritionnels des deux populations qui sont peut être sous l'effet de conditions climatiques des milieux. Les comparaisons sont plus difficiles à établir par l'absence des études réalisées dans cet objectif.

Toutefois, le spectre alimentaire chez les mâles est plus important, la comparaison statistique a révélé une similitude du régime entre les mâles, les femelles et les juvéniles. Ce ci indique que le sexe n'a aucun effet sur le taux de consommation. Rouag *et al.*, (2008) a confirmé aussi que le sexe n'a aucun effet sur le comportement alimentaire de *Testudo graeca*.

En effet, la méthode coprologique ne donne pas une information exacte du bol alimentaire consommé. Le problème est qu'on n'est pas toujours sûr d'avoir collecté et répertorié dans le catalogue de référence toutes les espèces végétales consommées, d'une part, d'autre part, la digestibilité et la fragmentation différentielles des plantes ingérées ainsi que la résistance des épidermes aux enzymes digestifs influents sur le taux d'épidermes persistant dans les fèces (Butet, 1985)

•Parasites infectant les tortues

L'étude des ectoparasites a révélé que les tortues sont infestées seulement par les tiques et toutes les tiques collectées appartiennent à une seule espèce « *Hyalomma aegyptium* ». Des travaux (Široký *et al.*, 2009, Harris *et al.*, 2013 ; Tiar *et al.*, 2016 ; Aouragh *et al.*, 2020) rapportent que les tortues moresques en Algérie sont parasitées exclusivement par cette espèce de tiques qui reste l'espèce dominante dans les populations naturelles de *Testudo graeca* examinées au nord d'Afrique (Široký *et al.*, 2009 ; Gharbi *et al.*, 2015 ; Tiar *et al.*, 2016 ; Segura *et al.*, 2019). En Algérie l'espèce *H. aegyptium* est active dans la transmission de plusieurs agents pathogènes : *Rickettsia aeschlimannii* (Bitam *et al.* 2009) et *Hemolivia mauritanica* (Tiar *et al.*, 2010).

Segura *et al.* (2019) a identifié quatre espèces de genre *Hyalomma* dans une population de *Testudo graeca* au Maroc : *H. aegyptium*, *H. marginatum*, *H. excavatum*,

et *H. scupense*. Široký *et al.* (2006 ; 2009) ont identifié des tiques de genre *Rhipicephalus sanguinens* et *Haemaphysalis sulcata* dans des populations naturelles des tortues moresques en Turquie et au Balkan.

La prévalence de l'infestation par *H. aegyptium* dans notre population est de 58.3%. Cette valeur est proche à celle enregistrée par Široký *et al.*, (2009) dans une population des tortues moresques de Nord – Est Algérien où il a compté 11 individus infesté sur 16 (= 68,7%). Tiar *et al.*, (2016) a enregistré un taux de prévalence de 9 % à 100% dans des populations de différentes régions en Algérie où les taux élevés ont été enregistrés chez des populations parasitées par des stades immatures et des stades adultes de ce parasite. Gharbi *et al.*, (2015) a noté une prévalence de 66.19% dans une population en Tunisie.

De très nombreux facteurs pouvant influencer la relation Tique-Hôte sont connus. Nous avons présenté dans cette étude que quatre facteurs (le sexe, l'habitat, la taille et le poids des tortues). Ces facteurs peuvent avoir un impact majeur sur la relation tiques-tortues.

Notre étude a révélé une corrélation significativement positive entre la charge des tiques et la taille des tortues et entre la charge des tiques et leur poids. Ce ci est en accord avec les résultats de Široký *et al.* (2009) et Tiar *et al.* (2016). En effet l'étude de Esser *et al.* (2016) dit que l'infestation par les tiques croit avec la taille de l'hôte.

(Diaz-Paniagua *et al.*, 1995, Loehr, 2002, Loehr *et al.*, 2006, Esser *et al.*, 2016) ont attribué ce phénomène à la distance parcourue par les tortues qui est en fonction de la taille des individus : plus les hôtes sont grands plus la distance parcourue pendant l'activité est importante plus la collection des tiques est importante aussi. D'un autre coté les tortues de grande taille offrent plus de surface pour la fixation des tiques.

De nombreuses études ont mis en évidence des variations de l'infection par les tiques en fonction du sexe des chéloniens (par exemple Robbins *et al.*, 1998 ; Loehr *et al.*, 2006 ; Segura *et al.*, 2019, Aouragh *et al.*, 2020). L'analyse statistique dans notre étude a révélé que les femelles sont plus parasitées par *Hyalomma aegyptium* que les mâles par une la prévalence de 85,1% et 50% respectivement. Ce ci peut attribuer à un facteur écologique, selon Rouag *et al.* (2017) le domaine vital des femelles est plus large et le grand déplacement des femelles les rend plus sensibles aux ectoparasites ; ou corporelle : la taille des femelles est plus grande ce qui offre une surface importante pour la fixation des tiques.

Concernant l'effet des habitats sur l'infestation par les tiques, l'analyse statistique a révélé une similitude chez les deux populations. Ce qui indique que l'habitat n'a aucun effet sur le taux d'infestation. Les prévalences enregistrées dans les deux populations (63,8% à Batna et 53,8% à Biskra) indiquent que plus de la moitié de nombre des tortues ont été infestées. Ce ci est certainement lié aux conditions favorables qui caractérisent les zones d'étude, ce qui constitue des biotopes favorables au développement de *Hyalomma aegyptium*.

L'impact des tiques sur leurs hôtes est l'un des sujets de recherche des parasitologues et des immunologistes. Les principaux changements pathologiques qui accompagnent l'infestation par ces parasites sont de nature hématologique, certains d'entre eux augmentent le nombre de globules blancs, tandis que d'autres les suppriment (Ahmad & Hashmi, 2007 ; Kaur et al., 2017). Pour mettre en évidence de possibles effets pathogènes des tiques, nous nous sommes intéressés au dénombrement des cellules immunitaires chez les tortues examinées. Le dénombrement des ces cellules servent un bon indicateur de la réponse immunitaire (Holub et al., 2012). Dans la littérature le seul article qui a rapporté des résultats sur l'impact des parasites sur la réponse immunitaires chez les tortues *Testudo graeca* était l'article d'Ali et al. (2018) qui a été intéressé à l'étude de l'effet des vers intestinaux.

L'analyse hématologique a permet d'identifier 05 types des cellules immunitaires : Basophiles, Eosinophiles, Hétérophiles, Lymphocytes, Monocytes. Le dénombrement révèle la dominance des Basophiles (44%) viennent par la suite les Lymphocytes (33%), les Eosinophiles (17%), les Hétérophiles (5%) et les monocytes (2%).

Les résultats révèlent une corrélation positive entre la charge des tiques et le taux de chaque type cellulaire. Cette relation peut refléter une réponse immunitaire puisque la fixation des tiques active fréquemment des réactions inflammatoires auxquelles participent les cellules immunitaires (Boppana et al., 2004).

Concernant l'étude des hémoparasites nos resultats ont révélé que les tortues sont infestées seulement par des gamétocytes intra-erythrocytaires. Dans notre cas nous avons noté trois types des gametocytes : gamétocytes polaires soit ronds de petite taille ou allongés de grande taille et des gametocytes latéraux de petite taille. Selon Barroca (2005), l'identification des hémoparasites se base sur plusieurs critères comme : la localisation du parasite (intra ou extracellulaire), sa forme, ses stages du développement,

sa position dans la cellule parasitée, le type de cellules touchées (érythrocytes, leucocytes...) et même selon leurs hôte intermédiaire et définitifs.

Dans la littérature, peu d'articles rapportent des résultats sur les hémoparasites des tortues moresques (Landau & Paperna, 1997 ; Široký et al., 2005 ; Paperna, 2006 ; Široký et al., 2009 ; Tiar et al., 2010 ; Javanbakht et al., 2015), ces travaux rapportent que les tortues sont parasitées exclusivement par *Hemolivia mauritanica* (haemogregarinidae : apicomplexa). Ce sont des protozoaires qui infectent les érythrocytes. Ils sont transmis par les tiques.

La prévalence d'infestation par les hémoparasites dans notre population est 29.1%, avec une intensité moyenne de 3,86. Široký et al., (2005) a enregistré une prévalence de 14% et une intensité moyenne de 0,41% dans une population des Tortues mauresques en Bulgarie et une prévalence de 92% avec une intensité moyenne de 2,3% en Turquie.

De très nombreux facteurs pouvant influencer le taux d'infestation par les hémoparasites. Nous avons présenté dans ce cas deux facteurs (le sexe et l'habitat des tortues). Concernant l'effet du sexe, l'analyse statistique a révélé que les femelles sont touchées par les gamétocytes plus que les mâles par une prévalence de 51,15% et 18,42% respectivement. Ce ci peut être attribué à l'effet de l'infestation élevée chez les femelles par les tiques *Hyalomma aegyptium* qui sont les vecteurs des hémoparasites. Par contre l'étude de Javanbakht et al., 2015 a révélé que le sexe n'a aucun effet sur l'infestation par les hémoparasites détectés dans la population étudiée.

Je voudrais attirer l'attention sur le travail de Salvador et al. (1996) qui a mentionné que les hormones sexuelles peuvent affecter le taux d'infestation par les parasites, cela peut expliquer la variation d'infestation entre les deux sexes.

Pour l'effet de l'habitat, l'analyse statistique a mentionné que les tortues de Biskra sont plus parasitées par les gamétocytes que les tortues de Batna par une prévalence de 38.46% et 18.18% respectivement avec une intensité parasitaire moyenne de 3.39% et 4.49% respectivement. A El-kala Tiar et al., (2010) a enregistré une prévalence d'infestation de 30,4% avec une intensité moyenne de 3,63%.

La variation de la prévalence entre les populations peut s'interpréter par la différence des facteurs écologiques entre les habitats. Chaque cite présente des caractéristiques écologiques propres comme l'altitude, la diversité et la disponibilité des ressources, les conditions météorologiques... Ce qui contrôle l'activité des tortues et qui peut ainsi influencer leurs réactions immunitaires. Dans ce sujet Sandmeier et al. (2016)

par exemple ont prouvé que les propriétés du système immunitaire sont modulées au fil des saisons.

En effet, l'étude de la dynamique de répartitions des parasites et la connaissance des phénomènes qui gouvernent la relation Tortue-Tique-Hémoparasite sont essentielles à l'évaluation de la dynamique des populations des tortues et la dynamique de répartition des tiques et même à l'évaluation du risque représenté par les maladies vectorisée, ce qui permet d'établir des cartes du risque pour les agents pathogènes transportés par les tortues.

Notre étude a permis de connaître la population d'helminthes qui parasite le tube digestif de *Testudo graeca* dans son milieu naturel. Elle est constituée de nématodes, représentés par des oxyures, les ascarides et les strongles. Avec une prévalence d'infestation de (57%), (22.2%) et (19.4%) respectivement. Les nématodes sont rencontrés fréquemment chez les tortues terrestres (Captivité, 1982 ; Gagno, 2005 ; Chávarri et *al.*, 2012 ; Ali et *al.*, 2018 ; Kheira et *al.*, 2020). Ils ont une très large répartition et sont aussi connus chez les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères.

L'examen coprologique réalisé par Chávarri et *al.* (2012) sur des tortues moresques en Espagne a révélé la présence des d'oxyures (à une prévalence de 94% pour les œufs et 70% pour les vers adultes) et la présence des ascarides (à une prévalence de 26% pour les œufs et 5% pour les vers adultes). Ali et *al.* (2018) dans une population des tortues moresques en Egypte ont révélé la présence des oxyures (avec une prévalence de 34,4%) et des strongles (avec une prévalence de 62,5%). Kheira et *al.*, (2020) en Algérie, ont identifié six espèces des vers intestinaux chez *Testudo graeca* : *Nematodirus sp* (42%), *Fasciola hepatica*(12%), *Trichostrongylus sp*(50%), *Strongylus sp*(12%), *Enterobius vermicularis*(8%), *Angusticaecum holopterum*(33%).

Selon Castet-Flamant, (2002), les tortues dans un état physiologique normal, peuvent héberger de 50 000 à 200 000 nématodes et jusqu'à 15 espèces ou sous-espèces différentes qui ne sont pas pathogènes même si l'infestation est massive d'après Jacobson, (1994). Selon Castet-Flamant, (2002), Mme Petter en 1965 a conclu que les Testudinidés sont naturellement infestés par des oxyures et en grand nombre. Pour elle, la relation entre les espèces de chéloniens et d'Helminthes est plutôt du type commensalisme ou symbiotique, comme chez quelques mammifères herbivores avec des strongles.

D'après nos résultats la prévalence d'infestation par les ascarides dans la population de Batna est 24,2% et elle est 22,2% dans la population de Biskra. Pour les oxyures la prévalence d'infestation dans la population de Batna est 66,6% et elle est 48,4% dans la population de Biskra. Les strongles sont présents dans la population de Batna par une prévalence de 15,1% et dans la population de Biskra par une prévalence de 23%. Concernant l'effet des habitats sur l'infestation par les trois types des helminthes, l'analyse statistique révèle que l'habitat n'a aucun effet sur le taux d'infestation.

Chez les males les prévalences d'infestation par les ascarides, les oxyures et les strongles sont 26,3%, 55,3% et 21% respectivement. Chez les femelles les prévalences sont 22,2%, 55,5% et 22,2% respectivement. L'analyse statistique révèle que le sexe n'a aucun effet sur le taux d'infestation par les 3 types des helminthes.

Les comparaisons sont difficiles à établir par l'absence des études réalisées sur ce sujet.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Les tortues terrestres en Algérie sont représentées par une seule espèce : *Testudo graeca*, de la famille Testudinidae ; auquel correspond son nom vernaculaire de Tortue mauresque ou grecque. La tortue est menacée dans son aire de répartition et elle est classée dans la liste des espèces protégées.

Dans cette étude la structure des populations, les caractères démographiques, le choix alimentaire et les parasites infectant les tortues ont été étudiés chez 72 tortues de Batna et Biskra entre 38 mâles, 27 femelles et 7 juvéniles avec une période d'échantillonnage allant de mois de Mars jusqu'à Juin de 2017 à 2019.

Dans la structure des populations : la population de Batna renferme presque deux fois plus de mâles que des femelles, et dans celle de Biskra le nombre des individus des deux sexes est presque identique. La plupart des individus collectés ont été des tortues adultes avec un âge maximum de 30 an.

La comparaison de quelques variables morphométriques suggère un dimorphisme sexuel de taille et de poids en faveur des femelles.

Le régime alimentaire des tortues dans ce travail a été étudié par la méthode coprologique, malgré les problèmes inhérents à cette méthode; elle présente sur les autres méthodes de nombreux avantages. Les résultats révèlent que nos tortues consomment jusqu'à 45 espèces végétales. Le régime alimentaire des tortues de Batna est dominé par *Borago officinalis* avec un taux de 6,11% des fragments examinés, Alors que *Mesembryanthemum nodiflorum* est l'espèce la plus fréquente (9,06%) dans le régime alimentaire de la population de Biskra, L'indice d'équitabilité (0,97 pour les tortues de Batna et 0,94 pour la population de Biskra) révèle que nos tortues n'ont pas de préférence spécifique mais elles ont une tendance généraliste.

L'analyse statistique a montré que le sexe n'a aucun effet sur le taux des plantes consommées. Alors que ce taux est variable en fonction des deux habitats.

D'après l'indice d'Ivlev l'alimentation des tortues n'est pas au hasard mais elles exercent un contrôle de préférence et d'évitement pour certaines espèces végétales.

L'étude des ectoparasites chez les tortues a révélé la présence d'un seul type qui est la tique « *Hyalomma aegyptium* » avec une prévalence d'infestation de 58,3% .

L'étude des parasites intestinaux par examen directe a montré que les tortues sont infestées aussi par trois types des vers intestinaux qui sont ascarides, des oxyures, des strongles avec une prevalence de 22,2%,57% et 19,4% respectivement.

L'etudes des hémoparasites a révélé des gamyocytes intra-érythrocytaires avec un prevalence de 21,9%.

En effet notre étude a pour but de connaître les caractéristiques bio-ecologiques des populations de la tortue *Testudo graeca* à l'état sauvage. Les objectifs spécifiques fixés tout au début de l'étude ont été atteints. Toutefois, le nombre relativement faible de tortues échantillonnés par site constitue une faiblesse remarquable des résultats obtenus, dans la mesure où il peut affecter la puissance des tests statistiques effectués limitant ainsi la fiabilité des résultats obtenus et la pertinence des conclusions tirées. Dans ce contexte et afin de mieux comprendre les populations des tortues en Algerie ce travail devrait être complété par le suivi d'autres populations à long termes et sur des effectifs plus importants.

Il serait également intéressant d'augmenter le nombre des études dans le territoire Algérien, dans le but de faire des comparaisons entre les sites d'étude, ainsi évaluer les caractéristiques écologiques de la Tortue mauresque dans différentes regions et étages bioclimatiques.

Ainsi, une suivie continue adéquate des effets apparents de différents parasites infectant la tortue sera aussi une des perspectives de notre étude. A part l'étude parasitologique, des études bactériologiques et virologiques méritent d'être évoquées dans l'avenir.

Il serait également intéressant de se pencher sur l'étude des facteurs de dégradation des milieux et de menace pour cette espèce chez nous.

En effet les questions liées à la génétique des populations de cette tortue ne sont pas encore traitées. En outre, des études phylogéographiques des populations seront nécessaires pour comprendre les échanges génétiques inter et intra-populations de cette espèce.

De telles recherches sont très importantes car c'est sur leurs résultats que doivent se baser la politique de conservation.

Références

Références

- Aeschlimann J. P. (1973). Efficacité des parasites Eulophides de *Zeiraphera diniana* Guenée [Lep., Tortricidae] en fonction de l'état de l'hôte. *Entomophaga*, 18(1), 95-102
- Ahmad N. & Hashmi H. A. (2007). A comparative study on the incidence of ticks and ticks borne diseases on local and crossbred cattle in Malakand agency. *J Anim Plant Sci*, 17, 56-8.
- Ali A. F., Ali A. O., Fawaz M. M. & Mohamed A. E. (2018). Hematological And Parasitological Investigation In *Testudo Graeca* (Linnaeus, 1758) Tortoise Kept In Captivity In Egypt. *Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal*, 16(2), 45-60.
- Amrouche-Larabi L., Denys C., Boukhemza M., Bensidhoum M., Hamani A., Nicolas V., ... & Mamou R. (2015). Inventaire des petits vertébrés terrestres de quelques localités du Nord Algérien. *Travaux de l'Institut Scientifique*, (8), 85-95
- Anadón JD., Giménez A., Gracia E., Pérez I., Ferrandez M., Fahd S., El Mouden H., Kalboussi M., Jdeidi T., Larbes S., Rouag R., Slimani T., Znari M., Fritz U. (2012). Distribution of *Testudo graeca* in the western Mediterranean according to climatic factors. *Amphibia-Reptilia* 33(2): 285-296
- Aouragh, H., Chaibi, R. & Bachir, A. S. (2020). Infestation modalities of *Hyalomma aegyptium* (Acari, oxydidae) on the spur-thighed tortoise *Testudo graeca* in semiarid areas of Algeria. *Vie Et Milieu-Life And Environment*, 70(2), 99-105.
- Arikan H., Ayaz D., Çiçek K., & Mermer A. (2015). Blood cells morphology of *Testudo graeca* and *Testudo hermanni* (Testudines: Testudinidae) from Turkey. *Biharean Biologist*, 9(2)
- Azema M. (2002). Flore fongique cutanée et parasitisme digestif des tortues terrestres : étude d'une population composée de *Testudo hermanni*, *T. graeca* et *T. horsfieldii*. These de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Aflort, P149
- Aziagba Bibian O., Okeke C. U., Ilodibia Chinyere V., Ezeabara Chinelo A., Izundu Alexander I. & Uka Chiedozi J. (2017). Comparative Study on the Epidermal Features of Seven Varieties of *Vigna Unguiculata* (L.) Walp Cultivated in Anambra State South Eastern Nigeria

- Bauer T., Reese S. & Koelle P. (2019). Nutrition and husbandry conditions of Palearctic tortoises (*Testudo* spp.) in captivity. *Journal of applied animal welfare science*, 22(2), 159-170
- Ben Kaddour K., El Mouden EH., Slimani T., Lagarde F., Bonnet X. (2005). Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo g. graeca*, dans les Jbilettes centrales, Maroc. *Rev Ecol-Terre Vie* 60(3) : 265-278
- Bennett G. F. (1970). Simple techniques for making avian blood smears. *99erpenti Journal of zoology*, 48(3), 585-586.
- Benyacoub S., Rouag R., Ferrah C., Luiselli L. & Tiar, G. (2007). Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish tortoise, *Testudo graeca*. *Animal Biology*, 57(3), 267-279.
- Berry K. H. (2002). Using growth ring counts to age juvenile desert tortoises (*Gopherus agassizii*) in the wild. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(2), 416-424.
- Biaggini M. Romano A. Di Tizio L. & Corti C. (2018). Density and sex-ratio of wild populations of three *Testudo* species in Italy. *Herpetozoa*, 30(3-4), 203-208.
- Bondada B. R. & Oosterhuis D. M. (2000). Comparative epidermal ultrastructure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaf, bract and capsule wall. *Annals of Botany*, 86(6), 1143-1152.
- Bonnet X., Lagarde F., Henen B. T., Corbin J., Nagy K. A. Naulleau G. & Cambag R. (2001). Sexual dimorphism in steppe tortoises (*Testudo horsfieldii*): influence of the environment and sexual selection on body shape and mobility. *Biological Journal of the Linnean Society*, 72(3), 357-372.
- Boppana D. K., Dhinakar Raj G., John L., Wikel S. K., Latha B. R. & Gomathinayagam, S. (2004). In vivo immunomodulatory effects of ixodid ticks on ovine circulating T-and B-lymphocytes. *Parasite immunology*, 26(2), 83-93.
- Bouvard J. (1992). *Contribution à l'étude des affections tégumentaires des tortues terrestres méditerranéennes : observations personnelles dans le village des tortues de Gonfaron (France)* (Doctoral dissertation).p. 1,4
- Boyne R. L., Osunkoya O. O. & Scharaschkin T. (2013). Variation in leaf structure of the invasive Madeira vine (*Anredera cordifolia*, Basellaceae) at different light levels. *Australian Journal of Botany*, 61(5), 412-417.
- Bruhier S. V., Moyne M. L., & Brun J. J. (1998). La richesse spécifique : un outil pour la prise en compte de la biodiversité dans la gestion de l'espace-Application en Haute Maurienne (Aussois, Savoie). *Ingénieries eau-agriculture-territoires*, (15), p-47.

- Buică G., Iosif R. & Cogălniceanu D. (2013). Demography and conservation of an isolated Spur-thighed tortoise *Testudo graeca* population in Dobrogea (Romania). *Ecologia Balkanica*, 5(1).
- BüLBüL U., KURNaz M. & eRoğLU a. İ. & Koł, h. & KUTRUP, B. (2016) : age and growth of the red bellied lizard, *Darevskia parvula*.- animal Biology, Leiden ; 66 : 81-95
- Bunkowska K., Okulewicz A., Perek-Matysiak A. & Hildebrand J. (2011). Preliminary coproscopic examination of tortoises in the City Zoological Garden in Wrocław, Poland. *Wiadomości Parazytologiczne*, 57(4).
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *J Parasitol* 83 : 575-583.
- Butet A. (1985). Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l'analyse microscopique des fèces.
- Captivité E. (1982). *Contribution a l'étude des parasites intestinaux des astrochelys yniphora* (Doctoral dissertation, UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO).
- Carretero M., Znari M., Macé J. & Harris D. J. (2005). Morphological divergence among populations of *Testudo graeca* from west-central Morocco. *Animal Biology*, 55(3), 259-279.
- Carretero M., Znari M., Macé J., & Harris D. J. (2005). Morphological divergence among populations of *Testudo graeca* from west-central Morocco. *Animal Biology*, 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). *Canadian Journal of Zoology*, 57(8), 1649-1665.
- Castet-Flamant F. (2002). Flore Fongique Cutanee Et Parasitisme Digestif Des Tortues Terrestres : Etude d'une Population Composee De *Testudo Hermannii*, *T. Graeca* Et *T. Horsfieldii* (Doctoral Dissertation)..
- Chapuis J. L. (1980). Méthodes d'étude du régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.) par l'analyse micrographique des fèces. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 34(2), 159-198.
- Chávarri M., Berriatua E., Giménez A., Gracia E., Martínez-Carrasco C., Ortiz J. M. & de Ybáñez, R. R. (2012). Differences in helminth infections between captive and wild spur-thighed tortoises *Testudo graeca* in southern Spain: a potential risk of reintroductions of this species. *Veterinary parasitology*, 187(3-4), 491-497

- Cobo M. & Andreu A. C. (1988). Seed consumption and dispersal by the spur-thighed tortoise *Testudo graeca*. *Oikos*, 267-273.
- Corti C, Fritz U., Stuckas H., Vamberger M. (2011). Is the imperilled Spur-thighed tortoise (*Testudo graeca*) native in Sardinia? Implications from population genetics and for conservation. *Amphibia-Reptilia* 32: 9-25.
- Courtis A. (2018). *Les hyperparathyroïdismes secondaires d'origine rénale et d'origine nutritionnelle chez les tortues terrestres* (Doctoral dissertation).
- Couturier T., Tillion-Lacazale L., Besnard A., Astruc, G. & Cheylan M. (2014). Déclin d'une population de Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789) en milieu forestier. Effets combinés de plusieurs facteurs anthropiques. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 69(2), 142-150.
- Croker B. H. (1959) A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep. *New Zeal. J. agric. Res.*, 2, 72-85.
- Dahmana A., Azegagh A., Ghilas R., Peyre O., & Moali A. (2006). Etude de l'herpétofaune dans la basse vallée de la Soummam (Algérie). *Actes des Rencontres Méditerranéennes d'Ecologie*, 1-10.
- Dajoz R., (1985) Précis d'écologie. Ed. © BORDAS, Paris, 505 p.
- De l'Arbois E. M., & Pavillon Villemin B. P. (2012). Mise en évidence de mœurs prédatrices chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae), pendant la période estivale dans la région des Maures (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr*, 141, 47-61.
- Degregorio B., Blouin-Demers G., Carfagno G., Gibbons J. W., Mullin S. J., Sperry J. H., ... & Weatherhead P. J. (2018). Geographic Variation in Body Size and Sexual Size Dimorphism of North American Ratsnakes (*Pantherophis* spp. *Sensu lato*).
- Denys O. & Nicolas A. (2004). Le guide herpéto. 2eme édition. Delachaux et Niestlé . Paris, p98,101,102.
- Díaz-Paniagua C., Andreu AC. (2005). Tortuga mora-*Testudo graeca*. En : Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 41p
- Díaz-Paniagua C., Keller C. & Andreu A. C. (2001). Long-term demographic fluctuations of the spur-thighed tortoise *Testudo graeca* in SW Spain. *Ecography*, 24(6), 707-721.

- Diaz-Paniagua C., Keller C., Andreu AC. (1995). Annual variation of activity and daily distance moved in adult Spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in southwestern Spain. *Herpetologica* 51(2) : 225-233
- Dickman C. R., & Huang C. (1988). The reliability of fecal analysis as a method for determining the diet of insectivorous mammals. *Journal of Mammalogy*, 69(1), 108-113.
- Duncan P., Tixier H., Hofmann R. R. & Lechner-Doll M. (1998). Feeding strategies and the physiology of digestion in roe deer. *The European roe deer: the biology of success. Scandinavian University Press, Oslo*, 91-116.
- Ebert D., Lipsitch M. & Mangin K. L. (2000). The effect of parasites on host population density and extinction: experimental epidemiology with *Daphnia* and six microparasites. *The American Naturalist*, 156(5), 459-477.
- El Mouden E. H., Slimani T., Kaddour K. B., Lagarde F., Ouhammou A. & Bonnet X. (2006). *Testudo graeca graeca* feeding ecology in an arid and overgrazed zone in Morocco. *Journal of arid Environments*, 64(3), 422-435.
- Esser HJ., Foley JE., Bongers F., Herre EA., Miller MJ., Prins HHT., Jansen PA. (2016). Host body size and the diversity of tick assemblages on Neotropical vertebrates. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 5(3): 295-304.
- Ferte H., Gaillard J. M., Lamarque F. & Duncan P. (2000). Infestation par les nematodes parasites et condition corporelle chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*). *Game and Wildlife Science*
- Fritz U., Havaš P., (2007). Checklist of chelonians of the world. *Vertebr Zool* 57(2): 149-368.
- Gagno S. (2005). Diversité parasitaire intestinale chez la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) (Chelonii, Testudinidae) en captivité et dans la nature (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr*, 113(114), 5-1
- Geffray L., & Paris C. (2001). Risques infectieux des animaux de compagnie. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 31, 126-142
- Germano D. J. & Bury R. B. (1998). Age determination in turtles: evidence of annual deposition of scute rings. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(1), 123-132.
- Germano D. J. (1988). Age and growth histories of desert tortoises using scute annuli. *Copeia*, 914-920.

- Gharbi M., Rjeibi MR., Rouatbi M., Mabrouk M., Mhadhbi M., Amairia S., Amdouni Y., Boussaadoun MA. (2015). Infestation of the spur-thighed tortoise (*Testudo graeca*) by *Hyalomma aegyptium* in Tunisia. *Ticks Tick-Borne Dis* 6(3): 352-355
- Ginane C., Dumont B., Baumont R., Prache S., Fleurance G. & Farruggia A. (2008). Comprendre le comportement alimentaire des herbivores au pâturage : intérêts pour l'élevage et l'environnement. *Rencontres Rech. Ruminants*, 15, 315-322.
- Godfrey Jr, R. D., Fedynich A. M., & Pence D. B. (1987). Quantification of hematozoa in blood smears. *Journal of wildlife diseases*, 23(4), 558-565.
- Gottdenker N. L., & Jacobson E. R. (1995). Effect of venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*). *American Journal of Veterinary Research*, 56(1), 19-21.
- Grenet É. (1966). Les particules végétales des fèces de mouton. In *Annales de zootechnie* (Vol. 15, No. 4, pp. 303-312).
- Gül S., Özdemir N., Kumlutaş Y. & Ilgaz, C. (2014). Age structure and body size in three populations of *Darevskia rudis* (Bedriaga, 1886) from different altitudes. *Herpetozoa*, 26.
- Hadou-Sanoun G., Arab A., Lek-Ang S. & Lek S. (2012). Impact de *Ligula intestinalis* (L. 1758) (Cestode) sur la croissance de *Barbus setivimensis* (Cyprinidae) dans un système lacustre Algérien. *Comptes Rendus Biologies*, 335(4), 300-309.
- Hailey A. & Willemsen R. E. (2000). Population density and adult sex ratio of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: evidence for intrinsic population regulation. *Journal of Zoology*, 251(3), 325-338.
- Hailey A. (2000). The effects of fire and mechanical habitat destruction on survival of the tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece. *Biological Conservation* 92:321–333
- Harris DJ., Gracia E., Jorge F., Maia JPMC., Perera A., Carretero MA., Giménez A. (2013). Molecular detection of *Hemolivia* (Apicomplexa: Haemogregarinidae) from ticks of North African *Testudo graeca* (Testudines: Testudinidae) and an estimation of their phylogenetic relationships using 18S rRNA sequences. *Comp Parasitol* 80(2): 292-296
- Hatchwell B. J., Wood M. J., Anwar M., & Perrins C. M. (2000). The prevalence and ecology of the haematozoan parasites of European blackbirds, *Turdus merula*. *Canadian Journal of Zoology*, 78(4), 684-687.

- Henen B. T. (1994). *Seasonal and annual energy and water budgets of female desert tortoises (Xerobates agassizii) at Goffs, California*. University of California, Los Angeles.
- Henen B. T. (2002). Reproductive effort and reproductive nutrition of female desert tortoises: essential field methods. *Integrative and Comparative Biology*, 42(1), 43-50.
- Hernandez-Divers S. J., Cooper J. E., & Cooke S. W. (2004). Diagnostic techniques and sample collection in reptiles. *COMPENDIUM ON CONTINUING EDUCATION FOR THE PRACTISING VETERINARIAN-NORTH AMERICAN EDITION-*, 26(6), 470-482.
- Holechek J. L. (1982). Sample preparation techniques for microhistological analysis. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 35(2), 267-268.
- Holub M., Beran O., Kaspříková N. & Chalupa P. (2012). Neutrophil to lymphocyte count ratio as a biomarker of bacterial infections. *Open Medicine*, 7(2), 258-261.
- Hoogstraal H. (1956). *African ixodoidea* (Vol. 1). Department of the Navy, Bureau of Medicine and Surgery.
- Iftime A. & Iftime O. (2012). Long term observations on the alimentation of wild Eastern Greek Tortoises *Testudo graeca ibera* (Reptilia: Testudines: Testudinidae) in Dobrogea, Romania. *Acta Herpetologica*, 7(1), 105-110.
- Jacobson E. R. (1994). Causes of mortality and diseases in tortoises: a review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 2-17.
- Johnson M. W. & Dick, T. A. (2001). Parasite effects on the survival, growth, and reproductive potential of yellow perch (*Perca flavescens* Mitchill) in Canadian Shield lakes. *Canadian Journal of Zoology*, 79(11), 1980-1992.
- Javanbakht H., Široký P., Mikulíček P. & Sharifi M. (2015). Distribution and abundance of *Hemolivia mauritanica* (Apicomplexa: Haemogregarinidae) and its vector *Hyalomma aegyptium* in tortoises of Iran. *Biologia*, 70(2), 229-234.
- Javanbakht H., Vaissi S., & Parto P. (2013). The morphological characterization of the blood cells in the three species of turtle and tortoise in Iran. *Research in Zoology*, 3(1), 38-44.

- Johnson M.D., Sherry T.W. (2001). Effects of food availability on the distribution of migratory warblers among habitats in Jamaica. *Journal of Animal Ecology*, 70: 546–560.
- Kaur D., Jaiswal K. & Mishra S. (2017). Effect of tick infestation on haematological parameters of calves. *J Entomol Zool Stud*, 5, 107-11.
- Kheira L., Radhwane S., Nora M., Farouk B., Ratiba B., Rachid , ... & Khadidja, S. (2020). The Study of Ectoparasites and Mesoparasites in Turtles (*Testudo Graeca Graeca*) in the Region of Laghouat (South of Algeria). *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 77(1).
- Knotková, Z., Doubek, J., Knotek, Z., & Hájková, P. (2002). Blood cell morphology and plasma biochemistry in Russian tortoises (*Agrionemys horsfieldi*). *Acta Veterinaria Brno*, 71(2), 191-198.
- Kohler C. C. & Ney J. J. (1982). A comparison of methods for quantitative analysis of feeding selection of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 7(4), 363-368.
- Kronfeld N. & Dayan T. (1998). A new method of determining diets of rodents. *Journal of Mammalogy*, 79(4), 1198-1202.
- Lagarde F., Bonnet X., Corbin J., Henen B., Nagy K., Mardonov B. & Naulleau G. (2003). Foraging behaviour and diet of an ectothermic herbivore: *Testudo horsfieldi*. *Ecography* 26: 236–242
- Lagarde F., Bonnet X., Henen B. T., Corbin J., Nagy K. A. & Naulleau G. (2001). Sexual size dimorphism in steppe tortoises (*Testudo horsfieldi*): growth, maturity, and individual variation. *Canadian Journal of Zoology*, 79(8), 1433-1441.
- Landau I. & Paperna I. (1997). The assignment of *Hepatozoon mauritanicum*, a tick-transmitted parasite of tortoise, to the genus *Hemolivia*. *Parasite*, 4(4), 365-367.
- Loehr VJT. (2002). Population characteristics and activity patterns of the Namaqualand speckled padloper (*Homopus signatus signatus*) in the early spring. *J Herpetol* 36(3): 378-389.
- Loehr VJT. , Henen BT., Hofmeyr MD. (2006). Tick infestations in the Namaqualand speckled padloper, *Homopus*
- López-Olvera J. R., Montané J., Marco I., Martínez-Silvestre A., Soler J., & Lavín S. (2003). Effect of venipuncture site on hematologic and serum biochemical parameters in marginated tortoise (*Testudo marginata*). *Journal of Wildlife Diseases*, 39(4), 830-836.
- Magurran A.E., (1988): Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p

- Mamou R., Boissinot A., Bensidehoum M., Amroun M., & Marniche F. (2014). Inventaire de l'herpétofaune du sud de la Kabylie (Bouira et Bordj Bou Arreridj) Algérie. *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, 23, 259-273.
- Mans C. (2008). Venipuncture techniques in chelonian species. *Lab animal*, 37(7), 303-304.
- Mason M.C., Kerley G.I., Weatherby C.A. & Branch W.R. (1999). Leopard tortoises (*Geochelone pardalis*) in Valley Bushveld, Eastern Cape, South Africa: specialist or generalist herbivores? *Chel. Cons. Biol.* 3 : 435-440.
- Meddour-Bouderda K., Meddour A. (2006). Clés d'identification des Ixodina (Acarina) d'Algérie. *Sciences & Technologie C, Biotechnologies, Algiers Univ* 24: 32-42.
- Milton S. J. (1992). Plants eaten and dispersed by adult leopard tortoises *Geochelone pardalis* (Reptilia: Chelonii) in the southern Karoo. *South African Journal of Zoology*, 27(2), 45-49.
- Naguib Mark. "How to take blood from a tortoise." *Companion Animal* 21.7 (2016) : 422-425.
- Nardini G., Leopardi S., & Bielli, M. (2013). Clinical hematology in reptilian species. *Veterinary Clinics : Exotic Animal Practice*, 16(1), 1-30.
- Noël G., Bebermans J., Gengler N. & Francis F. (2018). Rôle de la transmission des maladies dans le déclin des pollinisateurs—Synthèse bibliographique. *Entomologie Faunistique*, 71.
- Paperna I. (2006). *Hemolivia mauritanica* (Haemogregarinidae: Apicomplexa) infection in the tortoise *Testudo graeca* in the Near East with data on sporogony development in the tick vector *Hyalomma aegyptium*. *Parasite*, 13(4), 267-273.
- Petit X. (2014). *La contention et la réalisation de prélèvements en vue d'examen complémentaires chez les reptiles : réalisation d'un CD-ROM interactif* (Doctoral dissertation).
- Petithory J. C., Ardoin F., & Ash L. R. (2005). Rapid and inexpensive method of diluting Giemsa stain for diagnosis of malaria and other infestations by blood parasites. *Journal of clinical microbiology*, 43(1), 528-528.
- Quezel P. & Santa S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Centre National de la Recherche Scientifique, Tome II, Paris.

- Quezel P. & Santa S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Centre National de la Recherche Scientifique, Tome II, Paris, pp. 571–1170.

- Ramdane Z., Amara R. & Trilles J. P. (2010). Impact des parasites sur les performances biologiques de *Mullus barbatus barbatus* L. In *INOC-Tischreen University, International conference on Biodiversity of the Aquatic Environment. Syrie*.

- Robbins RG., Keresh WB., Calle PP., Leontyeva OA., Pereshkolnik SL., Rosenberg S. (1998). First records of *Hyalomma aegyptium* (Acari: Ixodida: Ixodidae) from the Russian spur-thighed tortoise, *Testudo graeca nikolskii*, with an analysis of tick population dynamics. *J Parasitol* 84(6) : 1303-1305.

- Rodríguez-Almonacid C. C., & Vargas-León C. M. (2022). Considerations for extracting blood from turtles and tortoises: venipuncture sites and anticoagulants. *MVZ Córdoba*, 27(2), e2256.

- Rodríguez-Caro R., Graciá E., Dos Santos R. M., Anadón J. D. & Gimenez, A. (2015). One scute ring per year in *Testudo graeca*? A novel method to identify ring deposition patterns in tortoises. *Acta Herpetologica*, 10(2), 77-84.

- Roques S., Díaz-Paniagua C., & Andreu A. C. (2004). Microsatellite markers reveal multiple paternity and sperm storage in the Mediterranean spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*. *Canadian Journal of Zoology*, 82(1), 153-159.

- Rosá R, Pugliese A. (2007). Effects of tick population dynamics and host densities on the persistence of tick-borne infections. *Math Biosci* 208 : 216-240.

- Rouag R. (2015). Approche fonctionnelle de l'écologie de deux espèces de Reptiles Lacertidés insectivores (*Psammmodromus algirus* et *Acanthodactylus erythrurus*) et d'un reptile chélonien phytophage (*Testudo graeca graeca*), dans un maquis dunaire du parc national d'El-Kala (Wilaya d'El-Tarf). *Thèse de Doctorat, Université Chadli Bendjedid, El Tarf*, 165.

- Rouag R. Ferrah C., Luiselli L., Tiar G., Benyacoub S., Ziane N., El Mouden E. (2008): Food choice of an Algerian population of the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*. *Afr. J. Herpetol.* 57(2): 103-113

- Rouag R., & Benyacoub S. (2006). Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala (Algérie). *Bull. Soc. Herp. Fr*, 117, 25-40.
- Rouag R., Ziane N. & Benyacoub S. (2017). Activity patterns of the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca* (Reptilia: Testudines: Testudinidae) in northeastern Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5, 177-180.
- Salvador A., Veiga JP., Martin J, Lopez P., Abelenda M., Puerta M. (1996). The cost of producing a sexual signal: testosterone increases the susceptibility of male lizards to ectoparasitic infestation. *Behav Ecol* 7(2): 145-150
- Sanders K. D., Dahl B. E. & Scott, G. (1980). Bite-count vs fecal analysis for range animal diets. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 33(2), 146-149.
- Sandmeier F. C., Horn K. R. & Tracy C. R. (2016). Temperature-independent, seasonal fluctuations in immune function of the Mojave Desert Tortoise (*Gopherus agassizii*). *Canadian Journal of Zoology*, 94(8), 583-590.
- Sbiki M. (2015) : Contribution à l'étude du régime alimentaire et de la biologie de reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, Aves, *Ciconiidae*) et du Héron gardeboeufs (*Ardea ibis*, Aves, *Ardeidae*) dans la région de Tébessa. Thèse doctorat univ. Batna 2 Algeria
- Segura A., Rodríguez O., Ruiz-Fons F., Acevedo P. (2019). Tick parasitism in the Mediterranean spur-thighed tortoise in the Maamora forest, Morocco. *Ticks Tick-Borne Dis* 10(2): 286-289.
- Signatus signatus* (Gmelin, 1789). *Afr Zool* 41(2): 170-177
- Široký P., Mikulíček P., Jandzik D., Kami H., Mihalca AD., Rouag R., Kamler M., Schneider C., Záruba M., Modrý D. (2009). Codistribution pattern of a haemogregarine *Hemolivia mauritanica* (Apicomplexa: Haemogregarinidae) and its vector *Hyalomma aegyptium* (Metastigmata: Ixodidae). *J Parasitol*
- Smith A. D. & Shandruk L. J. (1979). Comparison of fecal, rumen and utilization methods for ascertaining pronghorn diets. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 32(4), 275-279.
- Smith R. J. (1999). Statistics of sexual size dimorphism. *Journal of Human Evolution*, 36(4), 423-458.
- Stubbs D., Hailey A., Pulford E., & Tyler, W. (1984). Population ecology of European tortoises: review of field techniques. *Amphibia-Reptilia*, 5(1), 57-68.

- Tiar G., Rouag R., Ferrah C. & Ziane N. (2010). prevalence of *Hemolivia mauritanica* (apicomplexa: adeleina) in the blood of an Algerian population of the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*. *African Herp News*, 14.

- Tiar G., Tiar-Saadi M., Benyacoub S., Rouag R., Široký P. (2016). The dependence of *Hyalomma aegyptium* on its tortoise host *Testudo graeca* in Algeria. *Med Vet Entomol* 30(3): 351-359

- Uetz P. (2000). How many reptile species?. *Herpetological Review*, 31(1), 13.

- Willemsen R. E. & Hailey A. (2003). Sexual dimorphism of body size and shell shape in European tortoises. *Journal of Zoology*, 260(4), 353-365.

- Williams J. A. (1973). A considerably improved method for preparing plastic epidermal imprints. *Botanical Gazette*, 134(1), 87-91.

- Wilson D. S., Tracy C. R. & Tracy C. R. (2003). Estimating age of turtles from growth rings: a critical evaluation of the technique. *Herpetologica*, 59(2), 178-194.

- Yntema C. L. (1976). Effects of incubation temperatures on sexual differentiation in the turtle, *Chelydra 109erpentine*. *Journal of Morphology*, 150(2), 453-461.

- Yousaf Z., Shinwari Z. K., Asghar R. & Parveen A. (2008). Leaf epidermal anatomy of selected *Allium* species, family Alliaceae from Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 40(1), 77.

- Znari M., Germano D. J. & Macé J. C. (2005). Growth and population structure of the Moorish Tortoise (*Testudo graeca graeca*) in Westcentral Morocco: possible effects of over-collecting for the tourist trade. *Journal of arid environments*, 62(1), 55-74.

- Zug G. R. (1991). Age determination in turtles.

Sites Web

- SiteWeb1

:https://m.facebook.com/sawtbatna/posts/pfbid0tAD3bWU1XAnvZ7cCvqvddgLb4FsgZi3tP5qbZgNHHAJH4fNp92r8Gksi56dTEJJbl?device_id=453f21d2-1376-45e5-8c2f-b29214ab6a79

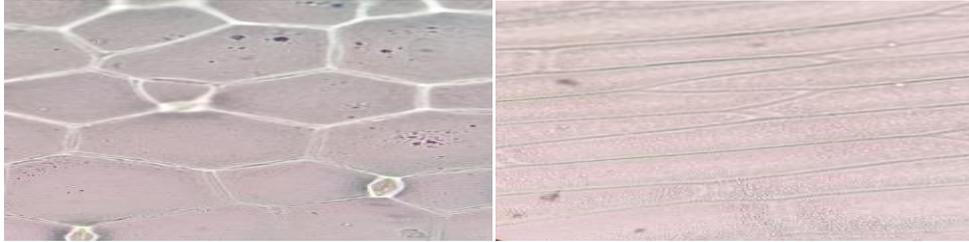
- Site Web 2: <http://fr.climate-data.org/>

Annexes

Annexes

Annexe 01. Quelques photographies de catalogue de référence des épidermes

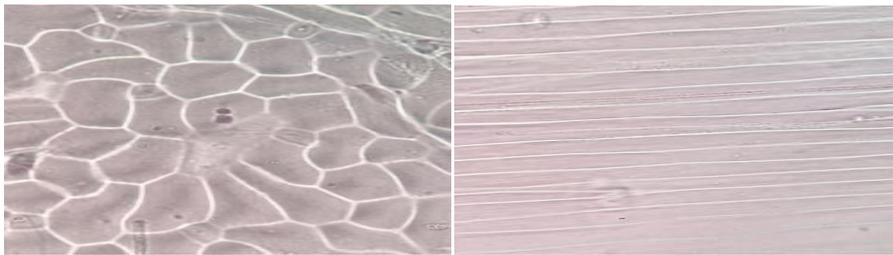
Mesembryanthemum nodiflorum



Feuille

Tige

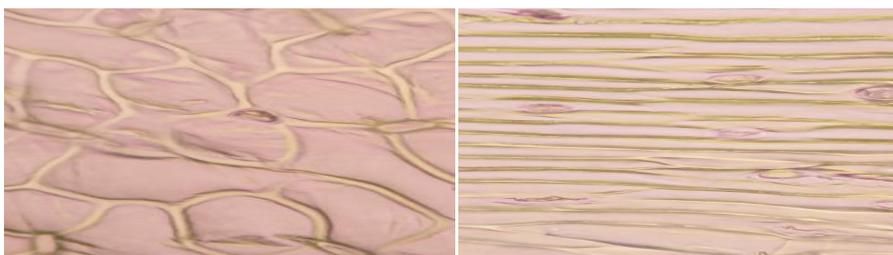
Amaranthus hybridus



Feuille

Tige

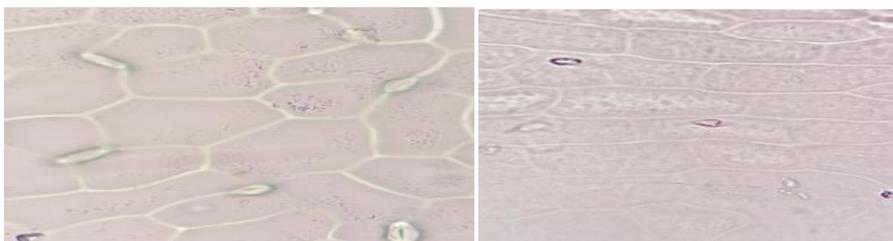
Atriplex hastata



Feuille

Tige

Suaeda fruticosa

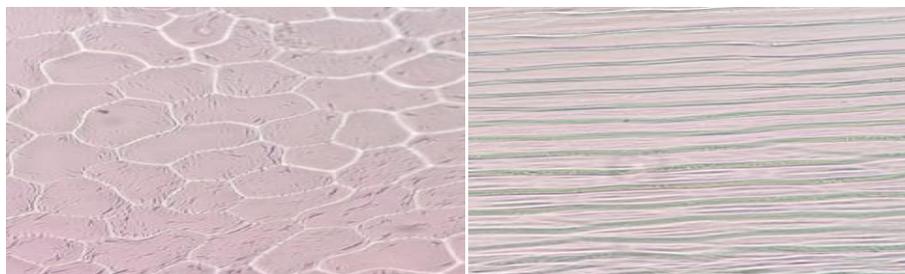


Feuille

Tige

Quelques photographies de catalogue de référence des épidermes (suite)

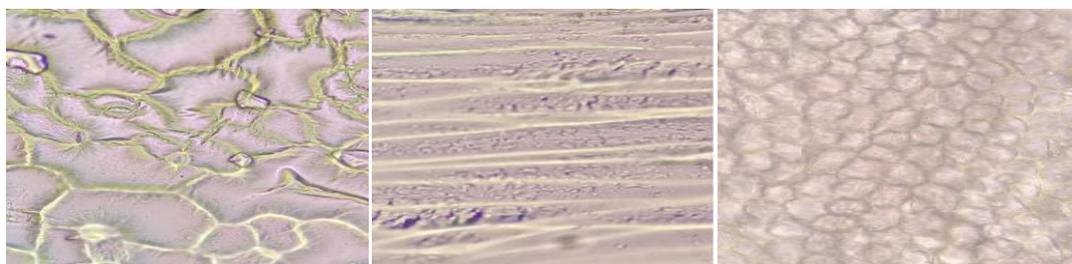
Daucus carota



Feuille

Tige

Marsilea nana

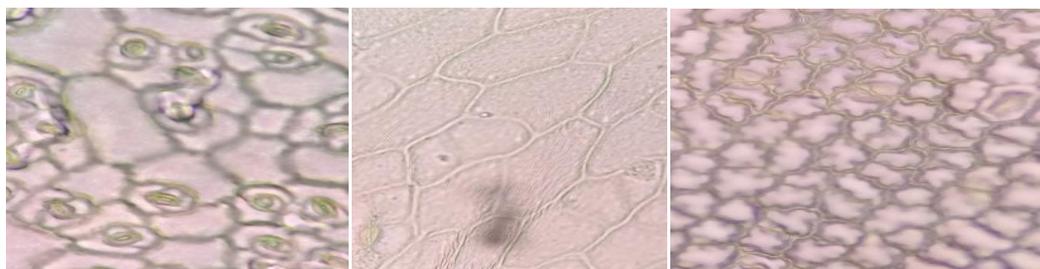


Feuille

Tige

Fleure

Moricandia arvensis

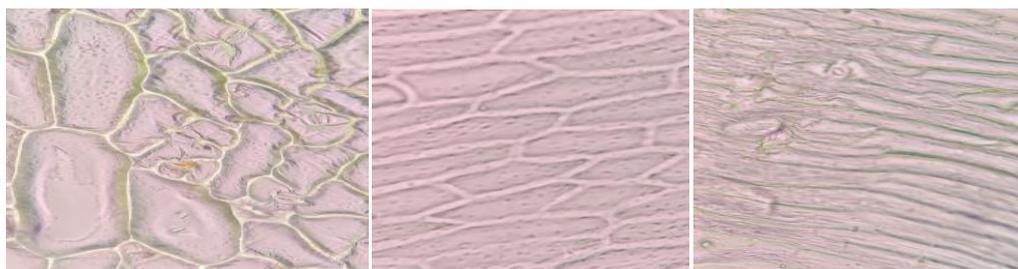


Feuille

Tige

fleure

Sisymbrium irio



Feuille

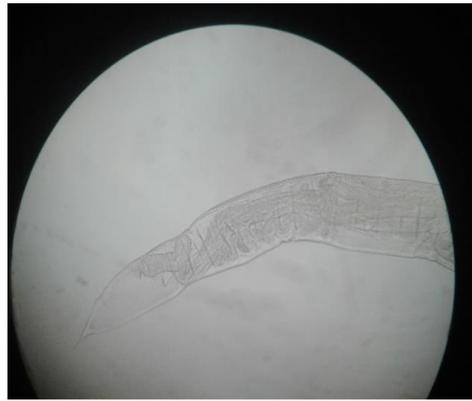
Tige

Fleure

Annexe 2 : Helminthes collectés des tortues *Testudo graeca*.



Partie antérieure d'oxyure (G.400)



Partie postérieure d'oxyure (G.400)



Parties antérieure d'ascaride (G.400)



Parties postérieure d'ascaride(G.400)

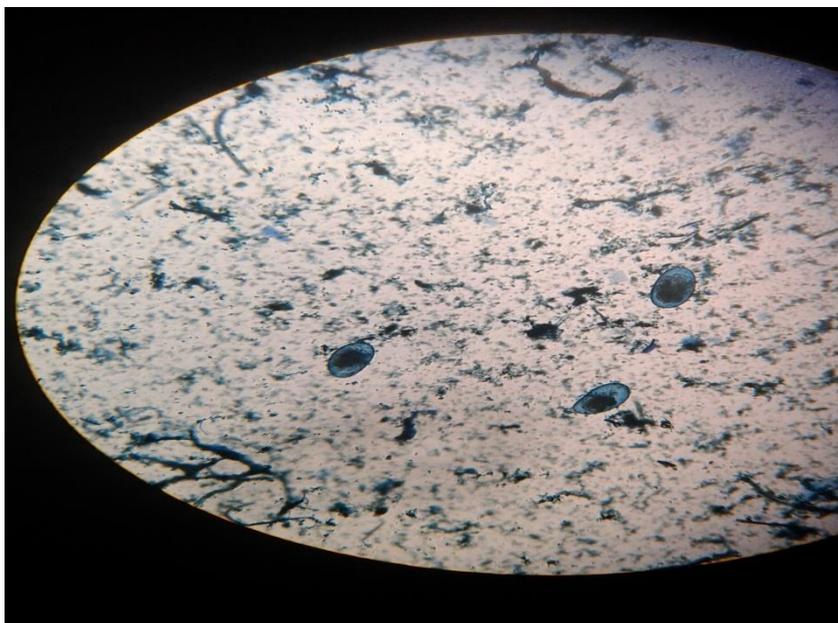


Ascaride (G.10)



Extrémités antérieure et postérieure de strongyle
(G.1000)

Annexe 3 : Œufs des helminthes collectés des tortues *Testudo graeca*.



Œufs d'oxyure (G.100)



Œuf de strongle (G.100)