

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologique et Environnement
Spécialité/Option : Biodiversité et Environnement
Département : Ecologie et Génie Environnement

**Structure et démographie d'une population de
Tortue mauresque *Testudo graeca graeca*
dans la région de Guelma (Nord-est Algérien)**

Présenté par:

Hadji Samar

Messaadia Nisrin

Devant le jury composé de:

| | | | |
|-----------|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| Président | Mr. ATHAMNIA Mouhamed | Maître de Conférences –A- | Université de Guelma |
| Examineur | Mr. HOUHAMDI Moussa | Professeur | Université de Guelma |
| Encadreur | Mr. RAMDANI Kamel | Maître de Conférences –B- | Université de Guelma |

Année universitaire: 2022/2023

Résumé

La tortue Mauresque *Testudo graeca graeca* est la seule tortue terrestre d'Algérie. Cette espèce enregistre une phase de déclin dans son aire de répartition ; ce qui lui vaut de figurer sur la liste des espèces considérées comme « Vulnérables » par l'UICN et d'être inscrite dans l'annexe II de la convention de Washington, en annexe 'A' du Règlement européen. En Algérie, cette espèce figure dans la liste des espèces protégées. Les raisons de ce déclin sont multiples, mais elles sont liées essentiellement à la dégradation et aux changements des habitats dus aux activités humaines.

L'étude de la structure et de la démographie de cette population a été étudiée en milieu semi-aride au niveau de la région de Guelma (Nord-est algérien). La densité a été obtenue par la méthode de capture marquage recapture sur une parcelle de 20 ha. 2 individus/ha sont présents, avec un sex-ratio de 0,48 en faveur des femelles. L'âge moyen de la population étudiée est de 13,94 ans. La maturité sexuelle est plus précoce chez les mâles que chez les femelles.

La comparaison des différents paramètres morphométriques indique qu'il y a un dimorphisme sexuel entre les mâles et les femelles. Ces résultats suivent la même tendance du dimorphisme sexuel que d'autres populations de la même espèce.

Mots clés : Guelma, Nord-est algérien, *Testudo graeca graeca*, Paramètres démographiques, Paramètres morphométriques

Abstract

The Moorish tortoise *Testudo graeca graeca* is Algeria's only terrestrial tortoise. This species is in decline throughout its range, which has led to it being listed as "Vulnerable" by the IUCN and included in Appendix II of the Washington Convention and Annex 'A' of the European Regulation. In Algeria, this species is listed as a protected species. There are many reasons for this decline, but they are essentially linked to habitat degradation and changes due to human activities.

The structure and demography of this population was studied in a semi-arid environment in the Guelma region (North-east Algeria). The density was obtained using the capture-marking-recapture method on a 20 ha. 2 ind/ha were present, with a sex-ratio of 0.48 in favor of females. The average age of the population studied was 13.94 years. Males reached sexual maturity earlier than females.

Comparison of the various morphometric parameters indicates sexual dimorphism between males and females. These results follow the same pattern of sexual dimorphism as other populations of the same species.

Key words : Guelma, North-eastern Algeria, *Testudo graeca graeca*, Demographic parameters, Morphometric parameters

المخلص

السُلحفاة المغربية *Testudo graeca graeca* هي السُلحفاة البرية الوحيدة في الجزائر. يسجل هذا النوع مرحلة من التدهور في منطقة توزيعه ؛ مما جعلها تظهر في قائمة الأنواع التي تعتبر "معرضة للخطر" من قبل الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة وإدراجها في الملحق الثاني لاتفاقية واشنطن ، في الملحق "أ" من اللائحة الأوروبية. في الجزائر ، تم إدراج هذا النوع في قائمة الأنواع المحمية. تتعدد أسباب هذا التدهور ، لكنها مرتبطة بشكل أساسي بتدهور وتغيرات الموائل بسبب الأنشطة البشرية.

تمت دراسة التركيب والديمغرافيا لهذه المجموعة في بيئة شبه قاحلة في منطقة قالمة (شمال شرق الجزائر). تم الحصول على الكثافة من خلال طريقة التقاط العلامة وإعادة الأسر على قطعة أرض مساحتها 20 هكتارات. يوجد 2 فرد/هكتار ، بنسبة جنس تبلغ 0,48 لصالح الإناث. متوسط عمر هذه المجموعة هو 13,94 سنة. النضج الجنسي يكون في وقت مبكر عند الذكور منه عند الإناث.

أظهرت النتائج أن هناك ازدواج في الشكل الجنسي (الإناث أكبر مقارنة بالذكور). وهو ما يتطابق مع نتائج سابقة لدراسات عن مجموعات أخرى من نفس النوع.

الكلمات المفتاحية: قالمة، شمال شرق الجزائر ، *Testudo graeca graeca*، قياسات ديموغرافية، قياسات مورفومترية

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous remercions **Dieu** avant tout de nous avoir donné la volonté, le courage et la patience pour atteindre notre objectif.

Nous tenons à remercier **Monsieur ATHAMNIA Mouhamed**, Maître de conférences à l'Université 8 Mai 1945 - Guelma, d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions vivement **Monsieur HOUHAMDI Mouassa**, Professeur à l'Université 8 Mai 1945 - Guelma, d'avoir accepté d'examiner ce travail

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à **Monsieur RAMDANI Kamel**, Maître de conférences à l'Université 8 Mai 1945 - Guelma, qui nous a donné l'opportunité de diriger ce travail. Vous nous avez fait l'honneur de m'encadrer durant ces agendas, vous nous avez toujours reçus avec votre gentillesse et simplicité habituelles. Vous nous avez guidés et éclairés, de vos précieux conseils, pour faire aboutir ce travail. Vous trouverez ici l'expression de notre gratitude, de notre plus profond respect et de notre plus profonde gratitude.

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*Aux deux êtres les plus chères au monde qui ont souffert nuit et jour
Pour nous couvrir de leur amour : mes parents.*

A ma source de bonheur la prunelle de mes yeux ma chère mère.

*A Mon père **Salah** pour sa patience avec moi et son encouragement.*

*A ma joie **Hiba**, pour l'affection et l'amour qu'elle n'a donné le courage
et la force dans les moments les plus difficiles.*

A mon grand père.

*A mes chères frères : **Amine, Yousef, Haroun et Hichame.***

*A mes chères sœurs : **Isemahane, Sana, Soumia et Wided.***

*A mes nièces : **Sedjoude et Ziade.***

A toute ma famille.

*A mes amis les plus proches : **Amani CHAABNA, Imane
KADACHE, Shahed, Intisar, Doaa et Malek.***

*A mon princesses : **Tasnime, Shifa, Hamse, kater el nada, Jouri,
Manna***

*A mon cœur : **Aida, Sara, Dalila , Dalale, Rim, Soulafa et
Shaherazade.***

*A mes enseignants et professeurs de primaire à l'université.
Atouts mes collègues de la promotion de Master Biodiversité et
Environnement.*

A tous ceux qui aiment la science.

Nisrin

Dédicaces

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect,
la reconnaissance... Aussi, c'est tout simplement que Je dédie ce
Mémoire ...*

*À mon père **Alí**, mon ange gardien, qui sans lui je ne puisse ni vivre ni
arriver à ce que je suis.*

*À ma mère **LATRECHE Houria**, la lumière de ma vie, J'espère qu'un
jour mon bon Dieu me donne l'occasion de les honorer et rendre ce
qu'ils méritent.*

*À Mes sœurs : **Bouthaina, Kamar et El-Khansaa**
Et ma petite belle princesse **Soudjoud (WLIDI)**, mon aide dans le
parcours de ma vie.*

*À le plus cher à mon cœur, mon amour, ma joie et ma fierté, mon seul
frère **SAKHER**.*

Que Dieu les gardes et les protèges tous.

*A mon binôme **Nisrin** avec qui j'ai partagé les bons et les durs
moments.*

*Je n'oublie jamais la générosité illimitée de mes amis : **Asma, Ikram,
Malouka, Imane, Shahed, Doaa, Intissar et Amani**,*

*Et spécialement **Aya rahab BEKOUCHE** et **Amani CHAABNA**, les
amoureux de mon cœur, mes idéaux et les gardiens de mes secrets.*

*A l'homme de ma vie, mon soutien moral et source de joie et de
bonheur, mon future mari à toi mon fiancé **abd elkader CHAGRA***

"Kader"

Samar

LISTES DES FIGURES

| N° | Titre | Page |
|-----|--|------|
| 1. | Situation géographique de la zone d'étude. | 2 |
| 2. | Géomorphologie de la région de Guelma. | 3 |
| 3 | Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma. | 6 |
| 4. | Températures moyennes mensuelles de la région d'étude. | 7 |
| 5. | Hygrométries moyennes mensuelles de la région d'étude. | 7 |
| 6. | Précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude. | 8 |
| 7. | Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région d'étude. | 9 |
| 8. | Situation de Guelma dans le climagramme d'Emberger. | 10 |
| 9. | Organisation des écailles de la dossière et du plastron. | 12 |
| 10. | Aire de répartition de <i>Testudo graeca graeca</i> dans le contour méditerranéen (Lambert, 1983). | 13 |
| 11. | Localisation de site d'étude (Commune de Hammam N'baile, Guelma, Nord-est algérien) | 15 |
| 12. | Système de codage utilisé pour <i>Testudo graeca</i> . | 16 |
| 13. | Représentation schématique de la deuxième écaille pleurale droite de <i>Testudo graeca</i> . | 17 |
| 14. | Mensurations morphométriques de <i>Testudo graeca</i> . | 18 |
| 15. | Structure d'âge de la population de <i>Testudo graeca graeca</i> . | 20 |
| 16. | Distribution par taille de la population de <i>Testudo graeca graeca</i> . | 21 |
| 17. | Poids entre les deux sexes. | 22 |
| 18. | Longueur de la carapace (CL) entre les deux sexes. | 22 |
| 19. | Largeur de la carapace (CW) entre les deux sexes. | 23 |
| 20. | Hauteur de la carapace (CH) entre les deux sexes. | 23 |
| 21. | Largeur antérieure de la carapace (ACW) entre les deux sexes. | 24 |
| 22. | Longueur de l'écaille supra-caudale (SCL) entre les deux sexes. | 24 |
| 23. | Largeur de l'écaille supra-caudale (SCW) entre les sexes. | 25 |
| 24. | Longueur de la deuxième écaille costale (2COSL) entre les deux sexes. | 25 |
| 25. | Largeur de la deuxième écaille costale (2COSW) entre les deux sexes. | 26 |
| 26. | Longueur de la troisième écaille vertèbre (3VL) entre les deux sexes. | 26 |
| 27. | Largeur de la troisième écaille vertèbre (3VW) entre les deux sexes. | 27 |

| | | |
|------------|---|----|
| 28. | Longueur de la cinquième écaille vertèbre (5VL) entre les deux sexes. | 27 |
| 29. | Largeur de la cinquième écaille vertèbre (5VW) entre les deux sexes. | 28 |
| 30. | Longueur du plastron (PL) entre les deux sexes. | 28 |
| 31. | Largeur postérieure du plastron (PPW) entre les deux sexes. | 29 |
| 32. | Largeur antérieure du plastron (APW) entre les deux sexes. | 29 |

LISTE DES TABLEAUX

| N° | Titre | Page |
|----|--|------|
| 1. | Indice d'aridité de De-Martonne de la région d'étude. | 8 |
| 2. | Caractères morphologiques utilisés pour la distinction entre les mâles et les femelles chez <i>Testudo graeca</i> (Raxworthy, 1983). | 16 |

TABLE DES MATIERES

| | | |
|--------------------|---|----------|
| Résumé | | |
| Abstract | | |
| ملخص | | |
| Remerciements | | |
| Dédicaces | | |
| Liste des figures | | |
| Liste des tableaux | | |
| I. | INTRODUCTION | 1 |
| II. | MATERIEL ET METHODES | 2 |
| II.1. | Description de la région d'étude | 2 |
| II.1.1. | Situation géographique | 2 |
| II.1.2. | Limites administratives | 2 |
| II.2. | Relief | 3 |
| II.3. | Réseau hydrographique | 6 |
| II.4. | Caractères climatiques de la région d'étude | 7 |
| II.4.1. | Température | 7 |
| II.4.2. | Humidité de l'air | 7 |
| II.4.3. | Pluviométrie | 8 |
| II.5. | Synthèses climatiques de la région d'étude | 8 |
| II.5.1. | Indice d'aridité de De Martonne | 8 |
| II.5.2. | Diagramme Ombrothermique de Gaussen | 9 |
| II.5.3. | Climagramme d'Emberger | 9 |
| II.6. | Présentation de modèle biologique | 10 |
| II.6.1. | Position systématique | 11 |
| II.6.2. | Caractères morphologique et coloration | 11 |
| II.6.3. | Ecaillage | 12 |
| II.6.4. | Répartition géographique | 12 |
| II.6.5. | Ecologie de <i>Tustudo graeca</i> | 13 |
| II.6.5.1. | Habitat | 13 |
| II.6.5.2. | Activité | 13 |
| II.6.5.3. | Régime alimentaire | 14 |
| II.6.5.4. | Reproduction | 14 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| II.6.5.5. | Prédation | 14 |
| II.6.5.6. | Statut de conservation | 14 |
| II.7. | Méthodologie générale | 15 |
| II.7.1. | Site d'étude | 15 |
| II.7.2. | Etude des paramètres démographiques | 15 |
| II.7.2.1. | Méthode d'échantillonnage | 15 |
| II.7.2.2. | Système de marquage | 15 |
| II.7.2.3. | Estimation de la densité | 16 |
| II.7.2.4. | Sex-ratio | 16 |
| II.7.2.5. | Structure d'âge | 17 |
| II.7.2.6. | Maturité sexuelle | 17 |
| II.8. | Etude des paramètres morphologique | 18 |
| II.9. | Analyse statistique des données | 19 |
| III. | RESULTATS ET INTERPRETATIONS | 20 |
| III.1. | Etude des paramètres démographiques | 20 |
| III.1.1. | Estimation de la densité | 20 |
| III.1.2. | Sex-ratio | 20 |
| III.1.3. | Structure d'âge | 20 |
| III.1.4. | Structure par taille | 21 |
| III.1.5. | Maturité sexuelle | 21 |
| III.2. | Etude des paramètres morphologique | 22 |
| III.2.1. | Poids | 22 |
| III.2.2. | Longueur de la carapace (CL) | 22 |
| III.2.3. | Largeur de la carapace (CW) | 23 |
| III.2.4. | Hauteur de la carapace (CH) | 23 |
| III.2.5. | Largeur antérieure de la carapace (ACW) | 24 |
| III.2.6. | Longueur de l'écaille supra-caudale (SCL) | 24 |
| III.2.7. | Largeur de l'écaille supra-caudale (SCW) | 25 |
| III.2.8. | Longueur de la deuxième écaille costale (2COSL) | 25 |
| III.2.9. | Largeur de la deuxième écaille costale (2COSW) | 26 |
| III.1.10. | Longueur de la troisième écaille vertèbre (3VL) | 26 |
| III.2.11. | Largeur de la troisième écaille vertèbre (3VW) | 27 |
| III.2.12. | Longueur de la cinquième écaille vertèbre (5VL) | 27 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| III.2.13. | Largeur de la cinquième écaille vertèbre (5VW) | 28 |
| III.2.14. | Longueur du plastron (PL) | 28 |
| III.2.15. | Largeur postérieur du plastron (PPW) | 29 |
| III.2.16. | Largeur antérieure du plastron (APW) | 29 |
| IV. | DISCUSSION | 30 |
| V. | CONCLUSION | 32 |
| VI. | REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 33 |

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les espèces de tortues terrestres sont des animaux qui vivent exclusivement sur terre dans un environnement différent selon les espèces. Les tortues terrestres sont herbivores et se nourrissent essentiellement d'herbes, de feuilles et de plantes. S'agissant d'animaux à sang froid, elles ont besoin de chaleur pour maintenir leur métabolisme pleinement en vie. Une grande partie des Sous-ordres des tortues terrestres hibernent des lors que les températures ne sont plus suffisantes.

La tortue *Testudo graeca* est une espèce à large aire de répartition. On le trouve principalement distribuée autour de la Méditerranée, et du Moyen-Orient jusqu'à l'Est de l'Iran. Sa distribution dans l'Afrique du Nord s'étend de l'Ouest du Maroc à la Libye Cyrénaïque (**Tiar et al., 2019**), et en Europe (Bulgarie, Roumanie, Turquie, Grèce, et de multiples introductions dans Espagne et Grèce) et en Asie (Arménie, Azerbaïdjan, Géorgie, Turkménistan, Iran et éventuellement Afghanistan) (**Tavassoli et al., 2007**).

La biodiversité des tortues terrestres en Algérie se limite en une seule espèce *Testudo graeca*, Linné 1857, Famille *Testudinidae*. La distribution algérienne à large bande de cette espèce s'étend sur toute la partie Nord du pays, à partir de l'étage bioclimatique humide, à l'aride, et du niveau de la mer jusqu'aux zones d'altitudes de 1400 m dans l'Atlas saharien. La majorité des populations de la tortue mauresque, en Algérie comme dans le reste de son aire de répartition, est fragmentée et présente des déclin alarmants (**Tiar et al., 2019**).

Ce travail comporte trois parties :

- La première partie nous exposons les méthodes d'étude utilisées ;
- La deuxième partie portera sur l'interprétation des résultats ;
- La troisième partie nous discuterons nos résultats et nous les comparons avec d'autres travaux

Cette étude vise les objectifs suivants :

- Etudier la structure et la démographie de cette population ;
- Etudier les paramètres morphométriques de cette population.

MATERIEL ET METHODES

II.1. Description de la région d'étude

II.1.1. Situation géographique

La région de Guelma est située au Nord-est de L'Algérie, à 60 Km au Sud de la Méditerranée et à 279 m par rapport au niveau de la mer (**Figure 01**). Elle regroupe une population estimée à 506 007 habitants, dont 25 % sont concentrés au niveau du Chef lieu de wilaya avec une densité de 135 habitants par km² (**URBACO, 2012**) et s'étend sur une superficie de 3 686,84 km².

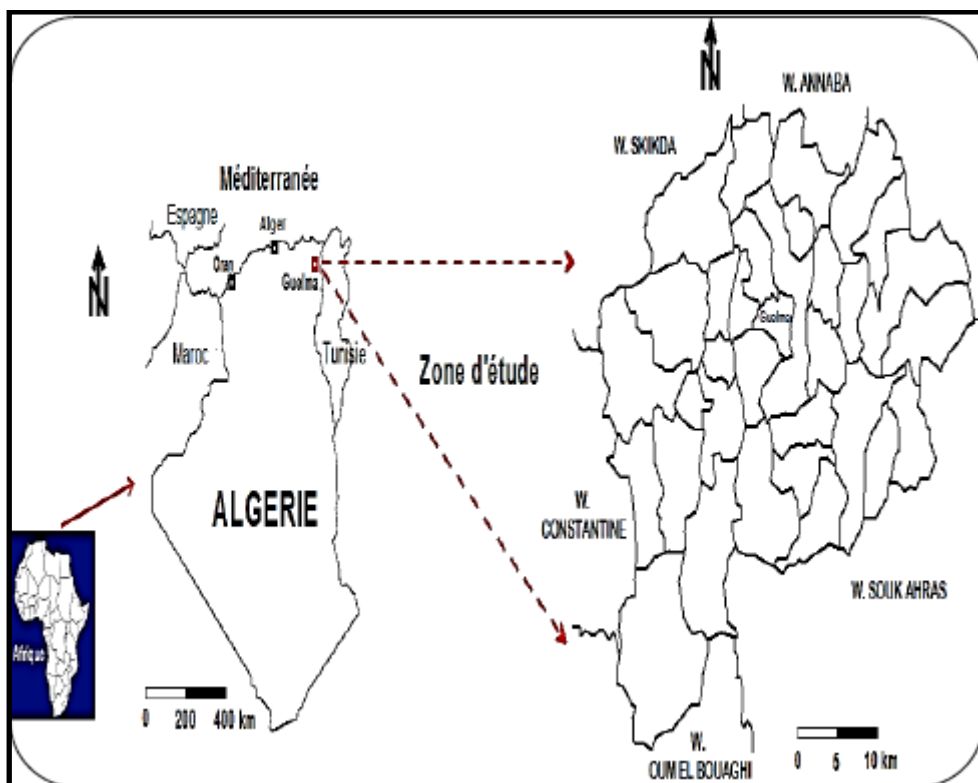


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude.

II.1.2. Limites administratives

La wilaya de Guelma constitue un axe stratégique de part sa situation géographique. Elle est limitrophe des wilayas suivantes :

- La wilaya d'Annaba au Nord : Avec son port et son aéroport, ainsi qu'une zone industrielle assez importante, distante de quelques 60 km.
- La wilaya de Skikda au Nord-ouest : Avec son port et son complexe pétrochimique, est à moins de 80 km.
- La wilaya de Constantine à l'Ouest : Son aéroport, ses potentialités de capitale de l'Est du pays sont à 100 km.
- La wilaya d'Oum-El-Bouaghi au Sud: Porte des hauts plateaux, est à 100 km.
- La wilaya de Souk-Ahras à l'Est : Région frontalière à la Tunisie, est à 78 km.

- La wilaya d'El-Tarf, au Nord-est : Wilaya agricole et touristique, port de pêche, frontalière à la Tunisie, est à 115 km.

II.2. Relief

La géographie de la wilaya se caractérise par un relief diversifié (**Figure 02**), dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau. Les mouvements tectoniques du Plio-Quaternaire ont joué un rôle important dans la morphogénèse de la région.

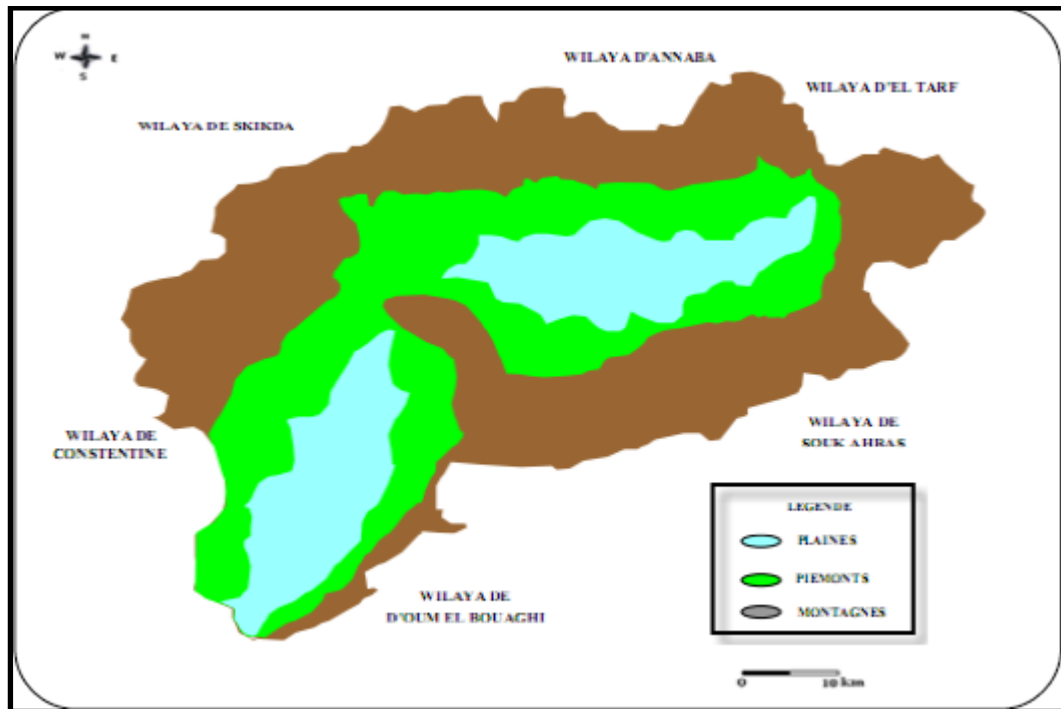


Figure 2. Géomorphologie de la région de Guelma.

Ce relief est composé de :

- Montagnes : 37,82 % dont les principales sont :
 - Mahouna (Ben Djerrah) : 1 411 m d'altitude ;
 - Houara (Ain Ben Beidha) : 1 292 m d'altitude ;
 - Taya (Bouhamdane) : 1 208 m d'altitude ;
 - D'bagh (Hammam Debagh) : 1 060 m d'altitude.
- Plaines et Plateaux : 27,22 %.
- Collines et Piémonts : 26,29 %.
- Autres : 8,67 %.

Le Sud de Guelma comporte la chaîne centrale de la Medjerda où s'impose l'important massif du Ras El Alia : série d'entablements de calcaires Eocène, dont les principaux sont le Djebel Bardou (1261 m) et le Djebel Houara (1292 m). Vers le Sud-est, la haute chaîne se poursuit par les massifs calcaires sénoniens du Djebel El Arous (1160 m) et les calcaires

Eocène du Djebel Safiet, puis par les monts d'Ain Seynour couverts par les grés numidiens. Tout le massif constituant la haute chaîne centrale des monts de la Medjerda s'enneige sous les plaines de Sellaoua au Sud-ouest de la wilaya.

A l'Est de la wilaya, les montagnes boisées du versant septentrional des monts de la Medjerda s'abaissent rapidement par gradins vers la vallée de l'Oued Seybouse, dont Kef Erramoul (797 m) et Kef Djemmel (812 m). La majeure partie du versant est recouverte par l'épaisse formation grés-argileuse du Numidien qui caractérise le paysage jusqu'à la frontière algéro-tunisienne. Les sommets sont arrondis sans alignement net, les formes massives et les vallées peu profondes. Il en est de même pour les formations triasiques d'Ain Seynour-Nador qui s'élèvent en massif sans vigueur au-dessus de la plaine de Bouchegouf.

Au Nord, s'étendent les monts d'Ain Berda qui séparent la dépression de Guelma de celle du Lac Fetzara, au-delà des limites septentrionales de la wilaya.

Au Nord-ouest, les derniers abrupts calcaires du chaînon du Débar (1060 m) viennent s'envoyer dans les formations marneuses ou gréseuses à relief plus mou. Un autre calcaire, djebel Taya (1208 m) continue vers l'Ouest, séparant le bassin d'Oued Safsaf au Nord de l'Oued Bouhamdane au Sud. L'Ouest de la région comprend des zones très variées, allant de la large et profonde vallée de l'Oued Cherf qui s'écoule du Sud au Nord, aux plaines élevées de la région de Ras El Agba (700 – 800 m) et des vallées profondes en aval et amont de Bordj Sabath. **(Ben Marce, 2007)**.

La répartition générale des terres au niveau de la wilaya de Guelma distingue l'importance de la surface agricole totale qui représente une superficie totale de 264618 ha, soit 70,99 % de la superficie totale wilaya, dont 70,80 % surface agricole utile, soit 187 338 ha.

Les ressources hydriques sont assez importantes pour permettre d'irriguer une superficie totale de 16 150 ha, soit un taux d'irrigation de 8,62 par rapport à la surface agricole utile. Les parcours occupent une superficie de 50 875 ha, soit 19,23 % de la surface agricole totale et 13,65 % de la surface totale de la wilaya. Les terres improductives ne représentent que 7,08 %, soit 26 405 ha de la surface totale de la wilaya.

Sur les 187 338 ha de surface agricole utile, seulement 15 011,45 ha sont irrigués, soit 8,62 % de la surface agricole utile, répartis comme suivant :

- La surface de céréale irriguée est de 1549 ha, soit 10,32 % de la superficie totale irriguée ;

- La surface d'arboricultures irriguées représente de 1 874,45 ha, soit 12,49 % de la superficie totale irriguée ;

MATERIEL ET METHODES

- La surface de cultures maraichères irriguées représente 8 464,5 ha, soit 56,39 % de la superficie totale irriguée ;

- La surface de cultures industrielles irriguées dispose 3 123,5 ha, soit 20,81 % de la superficie totale irriguée ;

La surface de céréales est prédominante avec 85 560 ha, soit 46 % de la surface agricole utile. Pour les jachères, la superficie réservée est de 60 924 ha, soit 33 % de la surface agricole utile. Par contre les autres occupations, les superficies consacrées sont assez significatives comme suivants :

- La superficie consacrée aux fourrages occupe la troisième place dans la surface agricole utile avec 17 300 ha, soit 09 % ;

- Les cultures maraichères avec 10 616 ha, soit 06 % de la surface agricole utile ;

- L'arboriculture fruitière représente une surface de 5 166 ha, soit 03 % de la surface agricole utile.

- Les légumes secs et les cultures industrielles occupent la dernière place avec un taux de 02 % de la surface agricole utile.

On compte une grande variété d'écosystèmes forestiers et la superficie de toutes ces terres forestières couvre plus de 1/3 de la wilaya de Guelma. Elle représente de 116 864,95 ha, avec un taux de couverture 31,70 % de la superficie totale de la wilaya et qui se répartissent selon les domaines suivants :

- Les maquis représentent une superficie de 70 384,4 ha, soit 60 % de la couverture forestière totale ;

- Les forêts représentent une superficie de 32 588,55 ha, soit 28 % de la couverture forestière totale ;

- Les terrains nus disposent une superficie de 13 982 ha, soit 12 % de la superficie forestière.

La couverture forestière de la wilaya de Guelma est constituée principalement par le chêne liège *Quercus suber* et le chêne vert *Quercus ilex* avec une superficie de 17 680,5 ha, soit 54 %, suivie par le pin d'Alep *Pinus halepensis* avec une surface de 5 715,5 ha, soit 18 %, l'Eucalyptus avec une superficie de 3530 ha, soit 11 %. Les superficies des autres essences, sont assez significatives (Chêne zen 2201 ha, Pin maritime *Pinus pinaster* et Pin pignon *Pinus parasol* 1638 ha, cyprès 1019 ha, et liège privé 804,55 ha). (URBACO, 2012).

II.3. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique est très dense (**Figure 03**). Il est composé de trois Oueds majeurs qui sont :

- Oued Bouhamdane, qui draine la partie Ouest du territoire, dont l'écoulement général est d'Ouest en Est.
- Oued Cherf, qui draine la partie Sud du territoire, dont l'écoulement général est du Sud vers le Nord.
- Oued Seybouse, qui draine la partie Nord et Est du territoire, autrement dit presque la totalité de la wilaya de Guelma, avec une superficie de 6 471 km², pour rencontrer la mer Méditerranée à l'Est de la ville d'Annaba.

Ces oueds, qui drainent les eaux pluviales vers la mer, sont alimentés par un important chevelu hydrographique composé de petits oueds et de quelques affluents importants. Notamment, en ce qui concerne l'Oued Seybouse (57,15 km), ses principaux affluents sont d'amont en aval : l'Oued Bouhamdane (45,37 km), l'Oued Cherf (36,46 km), l'Oued Boussora, l'Oued Mellah, l'Oued Halia et l'Oued Cheham. (**Zouaidia, 2006**).

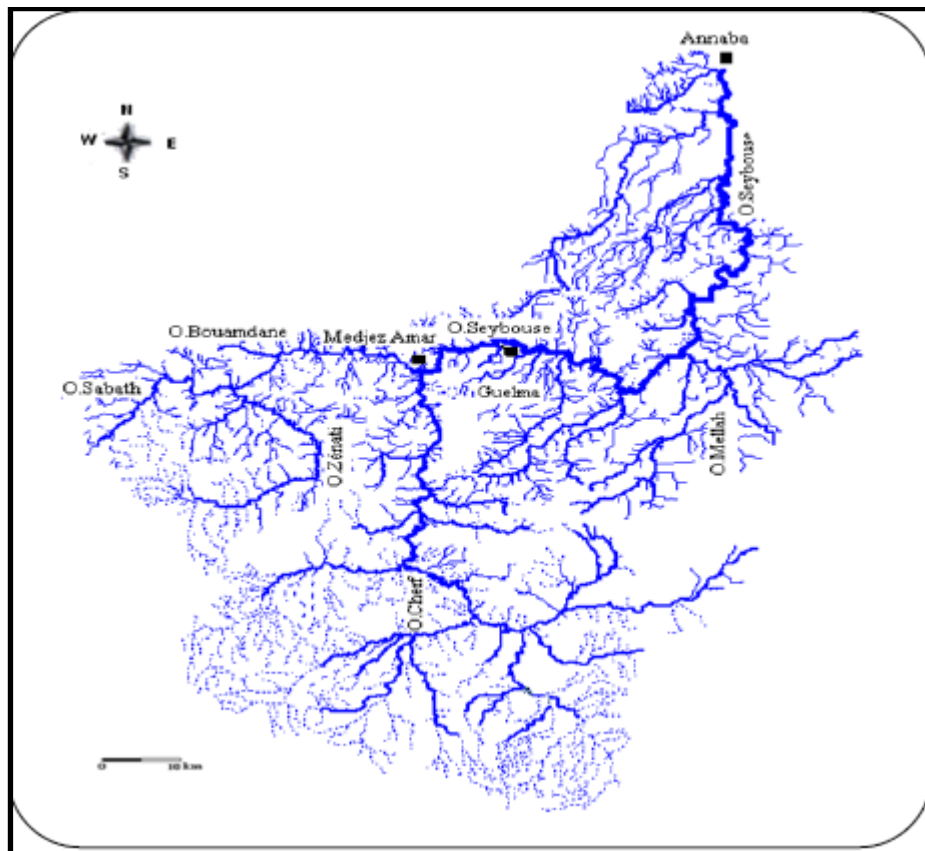


Figure 3. Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma.

II.4. Caractères climatiques de la région d'étude

Nous avons représenté ci-dessous, les données climatiques de la région d'étude, enregistrées durant la période (2002-2015) (**Ben Krinah et Bouchahdane, 2021**).

II.4.1. Température

D'après **Ramade (2003)**, la température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Le mois le plus froid est Janvier avec une moyenne de 9,66 °C et le mois le plus chaud est Juillet avec une moyenne de 27,46 °C (**Figure 04**).

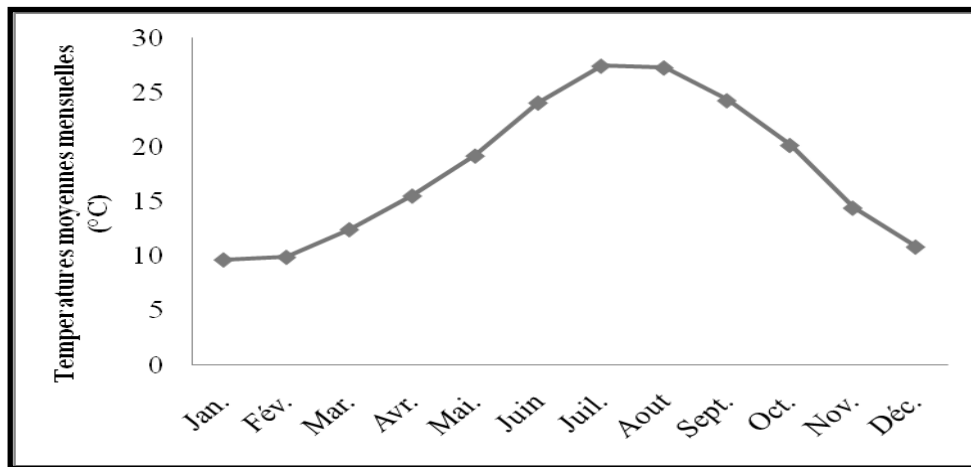


Figure 4. Températures moyennes mensuelles de la région d'étude.

II.4.2. Humidité de l'air

D'après **Prévoste (1999)**, L'humidité de l'air ou état hygrométrique, est le rapport de la masse de vapeur d'eau que contient un certain volume d'air, à la masse de vapeur d'eau que contiendrait ce même volume d'air à la même température. Le mois le plus humide est le mois de Janvier avec une moyenne de 77,6 % (**Figure 05**).

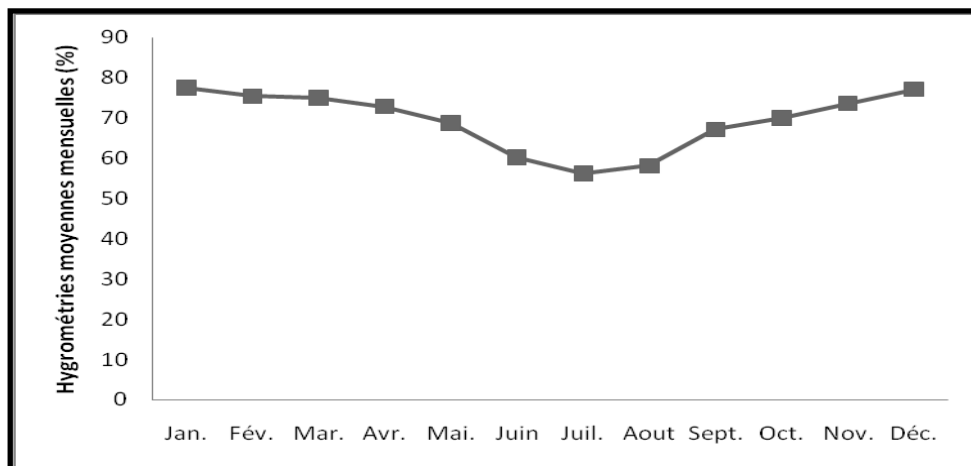


Figure 5. Hygrométries moyennes mensuelles de la région d'étude.

II.4.3. Pluviométrie

D’après **Prévost (1999)**, les précipitations englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard et la grêle, c’est-à-dire toutes les chutes d’eau arrivant au sol. Cette quantité d’eau s’exprime en mm. Le mois le plus frais est Janvier avec une moyenne de 90,79 mm et le mois le plus sec est Juillet avec une moyenne de 3,56 mm (**Figure 06**).

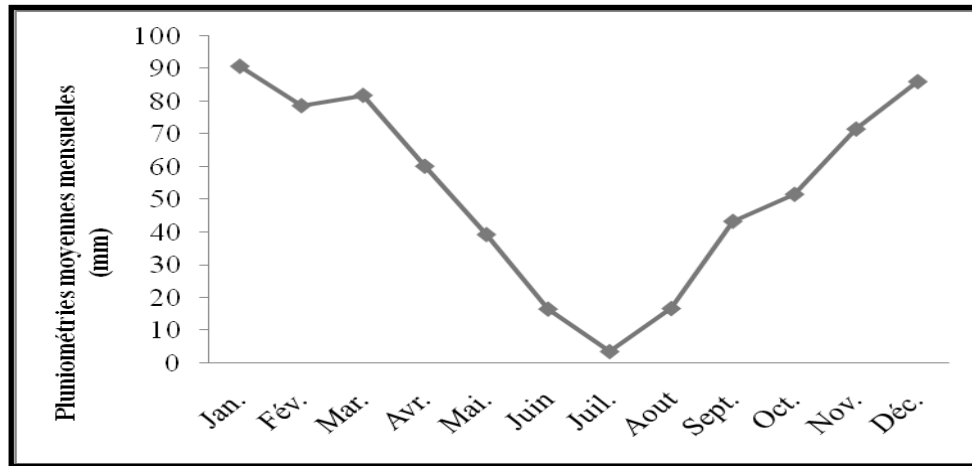


Figure 6. Précipitations moyennes mensuelles de la région d’étude.

II.5. Synthèses climatiques de la région d’étude

II.5.1. Indice d’aridité de De Martonne

D’après **Ozenda (1982)**, l’indice d’aridité de De Martonne est calculé par la formule suivante : $I = P/(T+10)$.

P: Précipitation moyenne annuelle = 640,61 mm /an.

T: Température moyenne annuelle = 17,94 °C.

Cet indice est d’autant plus bas que le climat est plus aride (**Tableau 01**) et on distingue plusieurs classes (**Prévost, 1999**):

Tableau 1. Indice d’aridité de De-Martonne de la région d’étude.

| Classification du climat | Localité | Indice annuel d’aridité de De-Martonne |
|----------------------------------|----------|--|
| Climat très humide ($I < 30$). | | / |
| Climat humide ($20 < I < 30$) | Guelma | 22,93 |
| Climat sec ($I < 20$) | | / |
| Climat très sec ($I < 10$) | | / |

II.5.2. Diagramme Ombrothermique de Gausсен

D'après **Dalage et Metaille (2000)**, le diagramme Ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures.

Bagnouls et Gausсен (1953), considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport P/T est inférieur ou égal à 2 (P étant le total des précipitations exprimé en (mm) et T étant la température moyenne mensuelle en °C). Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme Ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

Le diagramme Ombrothermique de la région d'étude montre l'existence de deux périodes humides qui s'étalent comme suite : la première comprise entre le mois de Janvier et Mai et la seconde entre la mi-Septembre et Décembre et une période sèche entre le mois Mai et la mi-Septembre (**Figure 07**).

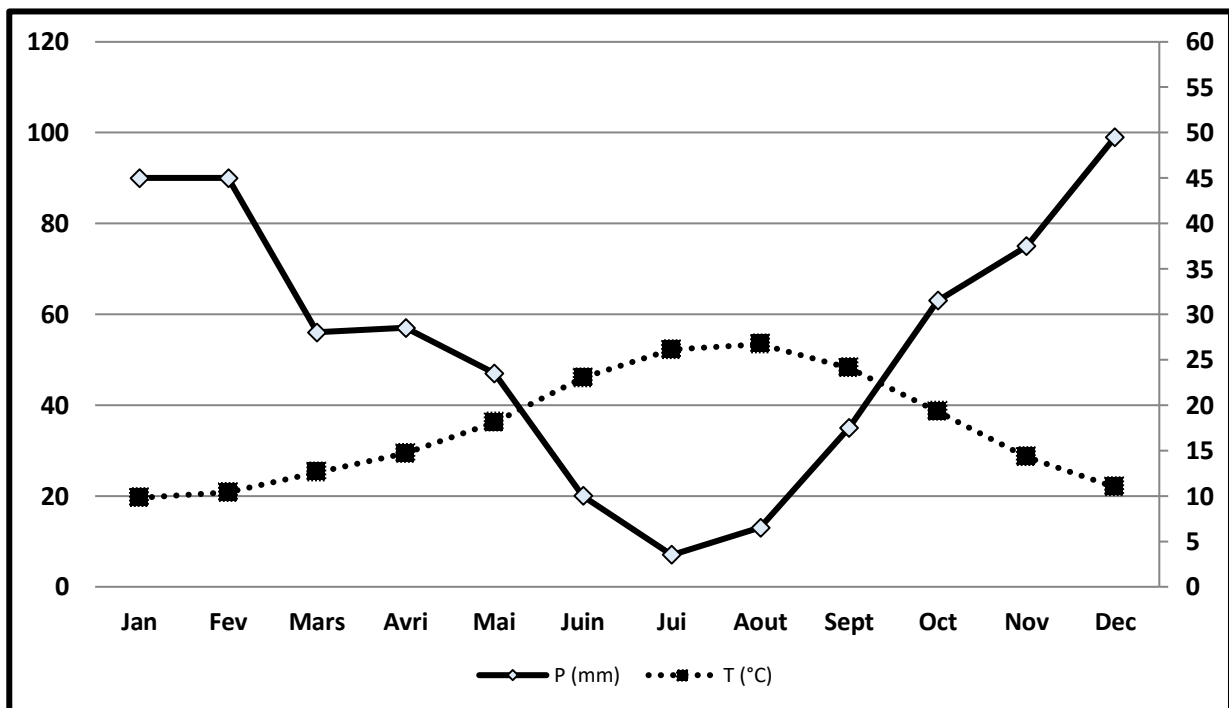


Figure 7. Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la région d'étude.

II.5.3. Climagramme d'Emberger

Selon **Prévost (1999)**, le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, en ordonnée par le quotient pluviothermique Q_2 d'Emberger. Nous avons utilisé la formule de Stewart (1969):

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$$

Q₂: Quotient pluviothermique d’Emberger.

P: Moyenne des précipitations annuelles (mm).

M: Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C).

m: Moyenne des minimums du mois le plus froid (°C).

Selon la valeur de Q₂ qui égale à 68,45. Notre région d’étude est classée dans l’étage climatique à végétation semi-aride à hiver tempéré (**Figure 08**).

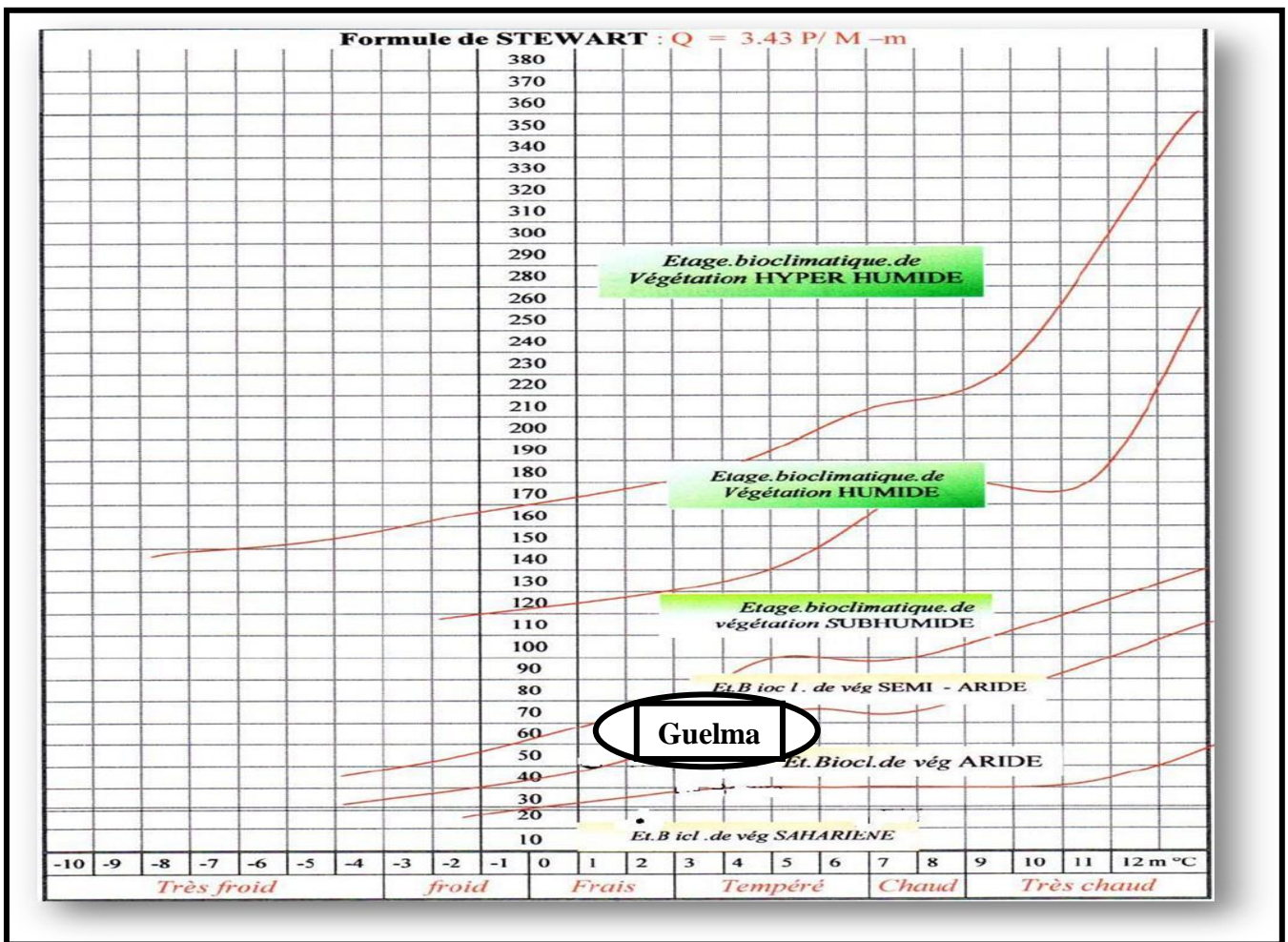


Figure 8. Situation de Guelma dans le climagramme d’Emberger.

II.6. Présentation de modèle biologique

Testudo graeca est une espèce de tortue de la famille des Testudinidae, est un animal poïkilotherme adapté à la vie terrestre, est généralement plus calme présenté autour de bassin méditerranéen. Elle est caractérisée par une écaille supra-caudale non divisée, une forme ovale, une dossière très bombée quadrangulaire, et par un gros tubercule conique à la face

postérieur de chaque cuisse. Cette tortue peut être connue en d'autres dénomination en français est appelée tortue mauresque ou grecque (Xavier, 2014 ; Yahaoui, 2019).

II.6.1. Position systématique

Embranchement : Vertébrés

Classe : Reptiles

Ordre : Chelonia

Famille : Testudinidae

Genre : *Testudo*

Espèce : *Testudo graeca* (Linné, 1758)

Sous-Espèce : *Testudo graeca graeca*

Nom français : Tortue mauresque, Tortue grecque

Nom anglais : Méditerranéen spur-thighed tortoise

Nom vernaculaire : Facron

Testudo graeca se subdivise en quatre sous-espèces, tout en conservant la taxonomie la plus largement utilisée (Lambert, 1982 b ; Bonin et al., 1996) :

- *Testudo graeca graeca* (Linné, 1758), occupe le Sud de l'Espagne, les Iles des Baléares, l'Italie et l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye).

- *Testudo graeca iberica* (Pallas, 1814), vit en Grèce. On la trouve au Moyen-Orient (Turquie, Irak) jusqu'en Afghanistan.

- *Testudo graeca terrestres* (Forskal, 1775), vit en Moyen-Orient (Turquie, Syrie, Liban, ...). Elle se rapproche morphologiquement de *Testudo graeca graeca*, quoique certains auteurs la considèrent comme une espèce à part entière.

- *Testudo graeca zarudnyi* (Nikolisky, 1896), cette tortue est nommée Tortue levantine du Khorasan (Iran) et vit au Moyen-Orient jusqu'au fond de l'Afghanistan.

II.6.2. Caractères morphologique et coloration

La Tortue grecque est caractérisée par une taille relativement moyenne, qui ne dépasse guère 30 cm de longueur. La dossière est modérément bombée et son contour est quadrangulaire ou elliptique. On distingue l'espèce *Testudo graeca* par la présence d'une supra-caudale non subdivisée et de gros tubercules sub-coniques sur la face postérieure de chaque cuisse. Chaque patte porte cinq doigts (ou griffes). Les avant-bras sont recouverts de grosses écailles blanchâtres qui forment des séries de 5 rangées transversales à leur face antérieure. En générale, les femelles sont nettement plus grosses que les mâles. Ces derniers présentent un plastron postérieurement concave, une queue relativement longue et une plaque supra-caudale fortement incurvée vers l'extérieur. Les tubercules fémoraux sur les cuisses

sont légèrement plus larges à la base chez les femelles. La coloration est passablement variable. Le plus souvent la dossière est vert foncé à brune ou jaunâtre à olive pâle avec des dessins foncés au milieu et sur la périphérie des écailles. Le plastron est clair au centre et foncé aux bordures. (Lambert, 1982)

En Afrique du Nord, la Tortue mauresque présente une dossière de couleur pâle qui devient plus prononcée en se dirigeant vers les régions méridionales de son aire de répartition. La tête est tachetée de noir et de jaune (Lambert, 1982).

II.6.3. Ecaillage

Le pourtour basal de la carapace est formé de 22 plaques marginales, séparées équitablement par les écailles nucales à l'avant, et par la supra-caudal an l'arrière (Figure, 09). Ces dernières sont soulevées par 8 écailles costales et 5 vertébrale. Sur le plastron 12 écailles sont distinguées : 2 gulaires, 2 humérales, 2 pectorales, 2 abdominales, 2 fémorales et 2 anales. Les membres et la queue sont revêtus d'écailles cornées de dimensions variables.

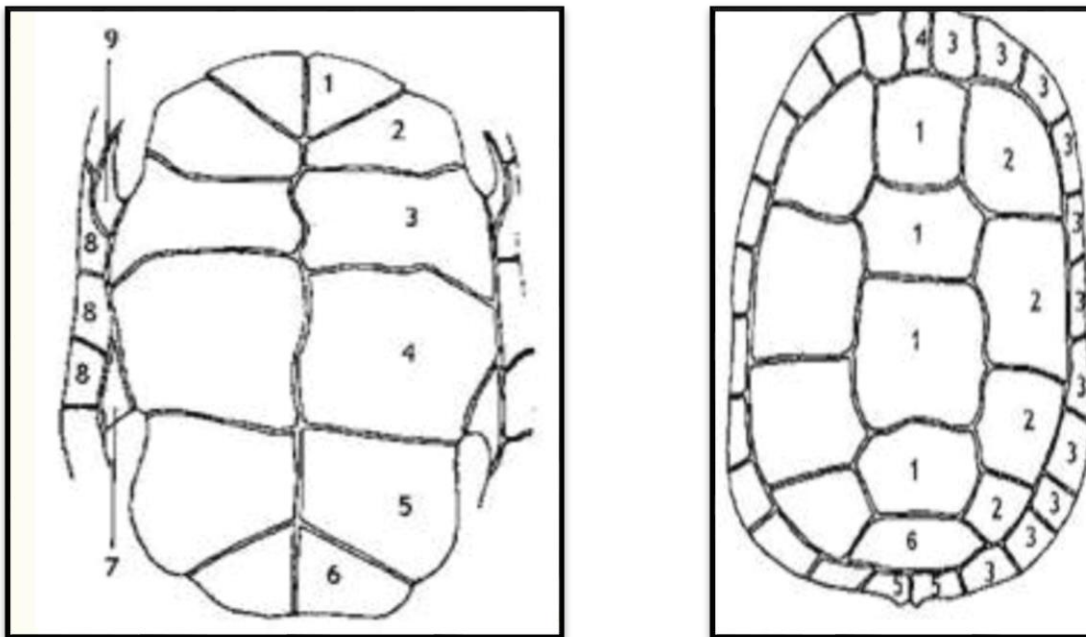


Figure 9. Organisation des écailles de la dossière et du plastron.

II.6.4. Répartition géographique

Testudo graeca à une distribution générale principalement autour de la Méditerranée. On la rencontre au Nord-ouest de l'Afrique, depuis le Maroc Occidental jusqu'au Nord-est de la Libye, en passant par le Nord algérien et la Tunisie (Loveridge et Williams, 1957). En Europe, seuls quelques isolats sont localisés au Sud-ouest de l'Espagne et dans les Iles des Baléares (Figure 10). Valverde (1960) in Highfield (1990), reporte l'introduction de certains spécimens de *Testudo graeca* du Rif, au Nord du Maroc, dans la Réserve Naturelle de Doñana au S-W de l'Espagne. Cette descendance Nord-africaine a été confirmée par des

techniques ostéologiques (**Highfield, 1990**) et même par l'analyse de l'ADN mitochondrial (**Alvarez et al., 2000**). Des petites populations introduites sont également présentes sur les plaines côtières au Sud de l'Italie, Sardaigne et la Sicile (**Lambert, 1994**).

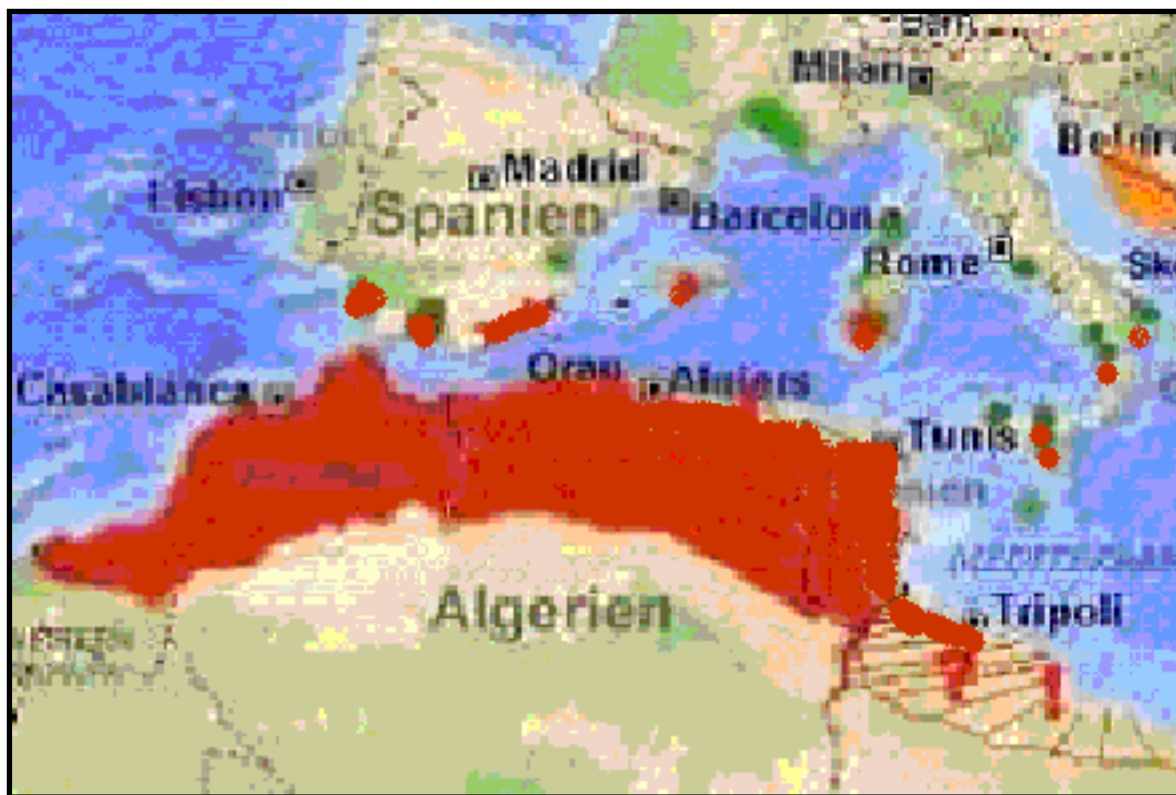


Figure 10. Aire de répartition de *Testudo graeca graeca* dans le contour méditerranéen (**Lambert, 1983**).

II.6.5. Ecologie de *Tustudo graeca*

II.6.5.1. Habitat

Cette tortue est l'unique Chélonien terrestre rencontré. En effet, c'est la seule espèce terrestre qui existe dans le Maghreb. Dans notre région d'étude, elle est fréquente surtout sur des terrains dégagés et près des terres cultivables.

II.6.5.2. Activité

L'activité journalière est essentiellement diurne. Elle est accrue au printemps Jusqu'au début d'été. Au Sud de l'Espagne, le rythme annuel est marqué par deux saisons d'inactivité, une hibernation de Novembre à Février et une estivation à partir du fin Juin jusqu'au début Septembre (**Braza et al., 1981 ; Diaz-Paniuagua et al., 1995**). Au Maroc, certaines populations côtières n'hibernent pas (températures moyennes mensuelles ne descendent pas au-dessous de 14,8 °C), tandis qu'elles estivent de Juin à Septembre (**Raxworthy et al., 1983 ; Baiyley et Highfield, 1996**). Au contraire, les populations continentales à hivers assez froids ont tendance à hiverner, quelques fois, jusqu'à cinq mois (**Lambert, 1983**).

II.6.5.3. Régime alimentaire

Les tortues sont principalement végétariennes et s'alimentent des herbes, des fleurs, des bourgeons et des graines. Le régime inclut aussi des vers, des escargots et des fèces (Schleich et al., 1996). Dans les endroits agricoles, en plus des espèces naturelles, elles se nourrissent de quelques fruits et plantes cultivées (Fèves, Luzerne, Tomates, Laitue, Choux,....etc).

II.6.5.4. Reproduction

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 1 à 7 œufs déposés dans des cavités de 10-14 cm de profondeur, sur des largeurs moyennes de 121x109 mm. La taille des œufs varie entre 30-42,5x24,5-35 mm, avec un poids de 9-19 g (Diaz-Paniagua et al., 1995). L'émergence des jeunes nouvellement-éclos a lieu en automne à partir de Septembre après une période d'incubation d'environ 3 mois (75-90 jours). (Keller et al., 1997).

II.6.5.5. Prédation

Touchant essentiellement les jeunes. Les principaux prédateurs sont représentés par des serpents, *Malpolon monspessulanus* (Couleuvre de Montpellier) ; certains oiseaux, *Aquila chrysaetus* (Aigle royal), *Corvus corax* (Grand corbeau). D'autres Mammifères tels que le Rat noir, Sanglier, Chiens, Renards et Porc-épic ainsi que l'Hérisson peuvent être des prédateurs potentiels des pontes ainsi que des juvéniles (Schleich et al., 1996 ; Cheylan, 2000). Un retrait complet à l'intérieur de la carapace, renfermée par la rétraction des membres antérieurs qui sont blindés d'ostéodermes, constitue le moyen de protection le plus efficace contre les prédateurs.

II.6.5.6. Statut de conservation

Du fait de sa taille modeste, c'est une espèce de tout temps recherchée comme animal de compagnie. C'est une des tortues terrestres les plus commercialisées comme Tortue de jardin et animal familier, avec d'importants prélèvements dans la nature. En Afrique du Nord, L'espèce a été sévèrement épuisée de la majorité de ses habitats, surtout au Maroc et le Nord-ouest de l'Algérie (Lambert, 1995).

Elle est inscrite à l'annexe II de la convention de Washington, au «Red Data Book », catégorie « Vulnérable » et considérée comme "LA" (Commercialisée comme animal de compagnie). Dans le statut de conservation UICN, elle est classée comme vulnérable (V). En Algérie, cette espèce figure dans la liste des espèces de Reptiles protégées (Loi n°82-10 du 21.08.1982 relative à la chasse).

II.7. Méthodologie générale

II.7.1. Site d'étude

L'étude a été effectuée au niveau de la région de Guelma (Nord-est algérien), dans la commune de Hammam N'baile (**Figure 11**).

Le choix de site est basé sur deux critères :

- Abondance de cette espèce ;
- Accessibilité au milieu.



Figure 11. Localisation de site d'étude

(Commune de Hammam N'baile, Guelma, Nord-est algérien).

II.7.2. Etude des paramètres démographiques

II.7.2.1. Méthode d'échantillonnage

Ce travail a été fait pendant la période d'activité des tortues terrestres, qui s'étale de mois d'Avril jusqu'à la mi-Mai 2023. Les captures des tortues ont été effectuées par la méthode capture-marquage-recapture sur une parcelle de 20 hectares.

II.7.2.2. Système de marquage

Les tortues capturées ont été marquées individuellement par des incisions sur les 22 écailles marginales de la carapace, selon un code unique basé sur la méthode **Luiselli (2003)** et **Rugiero et Luiselli (2006)**. La lecture se fait de la tête vers la queue. Les marginales droites correspondent aux numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 300 et les marginales gauches aux numéros 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 700. Pour marquer l'individu numéro 35 ; on fait une incision sur l'écaille 30 et une autre sur l'écaille 5 (**Figure 12**). Cette codification permet de numérotter jusqu'à 5300 individus.

Après avoir noté son sexe, chaque spécimen capturé est pesé, mesuré, puis relâché à l'emplacement exact de sa capture.

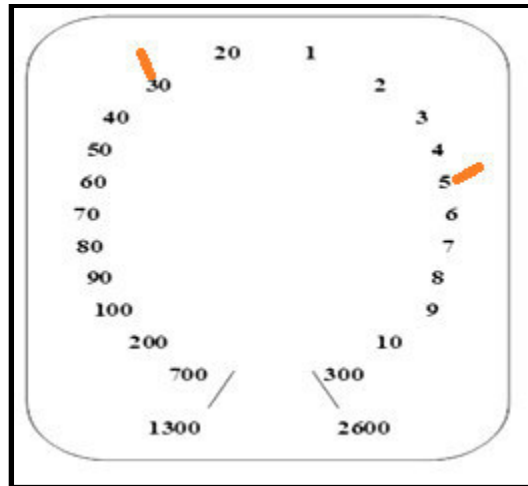


Figure 12. Système de codage utilisé pour *Testudo graeca*.

II.7.2.3. Estimation de la densité

La densité de la population a été estimée par la méthode de capture-marquage-recapture (Southwood, 1966). La méthode consiste à capturer un certain nombre d'individus dans la population étudiée, les marqués puis les relâchés à leurs endroits de capture, ensuite effectuer une nouvelle campagne de recapture après la validation d'une certaine période. L'estimation s'effectue par la formule suivante :

$$D=N/S$$

Ou :

N : effectif total de la population ;r

S : Superficie de la parcelle.

II.7.2.4. Sex-ratio

Le sexe est déterminé en se basant sur des caractères sexuels secondaires (Tableau 02). Le sex-ratio est la proportion relative des mâles et des femelles dans une population donnée. C'est un paramètre très important en démographie, vu l'influence potentielle que peut avoir la proportion relative des sexes dans la dépense du temps à la recherche d'un partenaire, dans la compétition intra-spécifique (Gibbons et Lovich, 1990).

Tableau 2. Caractères morphologiques utilisés pour la distinction entre les mâles et les femelles chez *Testudo graeca* (Raxworthy et al., 1983).

| Caractères | Mâles | Femelles |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| - Surface plastrale | Postérieurement concave | -Plate |
| - Forme du supra-caudale | - Convexe | - Plate |
| - Position du cloacale sur la queue | - Presque au milieu | - Proche de la base |
| - Forme de la queue | - Longue, épaisse à la base | - Courte |

II.7.2.5. Structure d'âge

Plusieurs méthodes permettant la détermination de l'âge chez les Chéloniens ont été envisagées (Saint Girons, 1965 ; Gibbons, 1975 ; Castanet et Cheylan, 1979 ; Castanet, 1988 ; Germano et Bury, 1998). La méthode qui demeure largement utilisée pour l'estimation de l'âge, est le dénombrement des anneaux de croissances (Figure 13) formés par déposition d'une série de couches concentriques kératinisées qui se manifestent au niveau des écailles de la carapace. Ces écailles enregistrent, sous forme de bourrelet (anneaux excentriques), les périodes de croissance active (principales saisons d'activité) en alternance avec les périodes de croissance ralentie ou nulle sous forme de sillons étroits bien marqués. L'utilisation des anneaux de croissance des écailles cornées offre un double intérêt. Leur observation est directe, ne nécessite aucune préparation préalable, n'entraîne aucun traumatisme pour les animaux, et est faisable pour des études sur le terrain (Castanet, 1988).

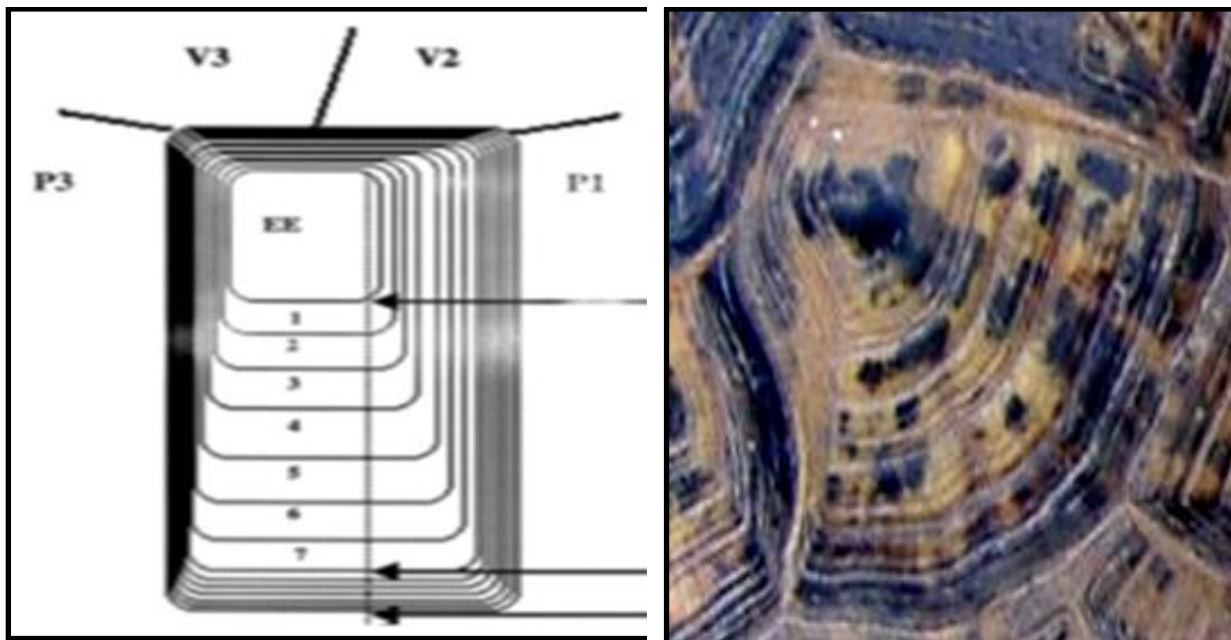


Figure 13. Représentation schématique de la deuxième écaille pleurale droite de *Testudo graeca*.

II.7.2.6. Maturité sexuelle

La maturité sexuelle a été évaluée en se basant sur les caractères sexuels secondaires externes de la carapace et le comportement sexuel des individus (cours, accouplement..). Des informations supplémentaires sur la maturité sexuelle ont été obtenues en analysant la croissance de la deuxième écaille costale gauche. En effet, le ralentissement de la croissance lors de l'accession à la maturité est marqué par un resserrement des structures osseuses et kératinisées ; phénomène très commun chez la plupart des vertébrés en particulier les Chéloniens (Castanet et Cheylan, 1979 ; Castanet, 1988; Germano, 1994).

II.8. Etude des paramètres morphologique

Dans l'ordre d'étudier le dimorphisme sexuel chez la population étudiée, plusieurs mensurations ont été prises à l'aide d'un pied à coulisse digitale (Précision 0,01 mm), puis on pèse les individus à l'aide d'une balance électronique (précision 0,1 g) (**Figure 14**) : Ces mensurations sont :

- Poids ;
- Longueur de la carapace (CL) ;
- Largeur de la carapace (CW) ;
- Hauteur de la carapace (CH) ;
- Largeur antérieure de la carapace (ACW) ;
- Longueur de l'écaille supra-caudale (SCL) ;
- Largeur de l'écaille supra-caudale (SCW) ;
- Longueur de la deuxième écaille costale (2COSL) ;
- Largeur de la deuxième écaille costale (2COSW) ;
- Longueur de la troisième écaille vertèbre (3VL) ;
- Largeur de la troisième écaille vertèbre (3VW) ;
- Longueur de la cinquième écaille vertèbre (5VL) ;
- Largeur de la cinquième écaille vertèbre (5VW) ;
- Longueur du plastron (PL) ;
- Largeur postérieure du plastron (PPW) ;
- Largeur antérieure du plastron (APW).

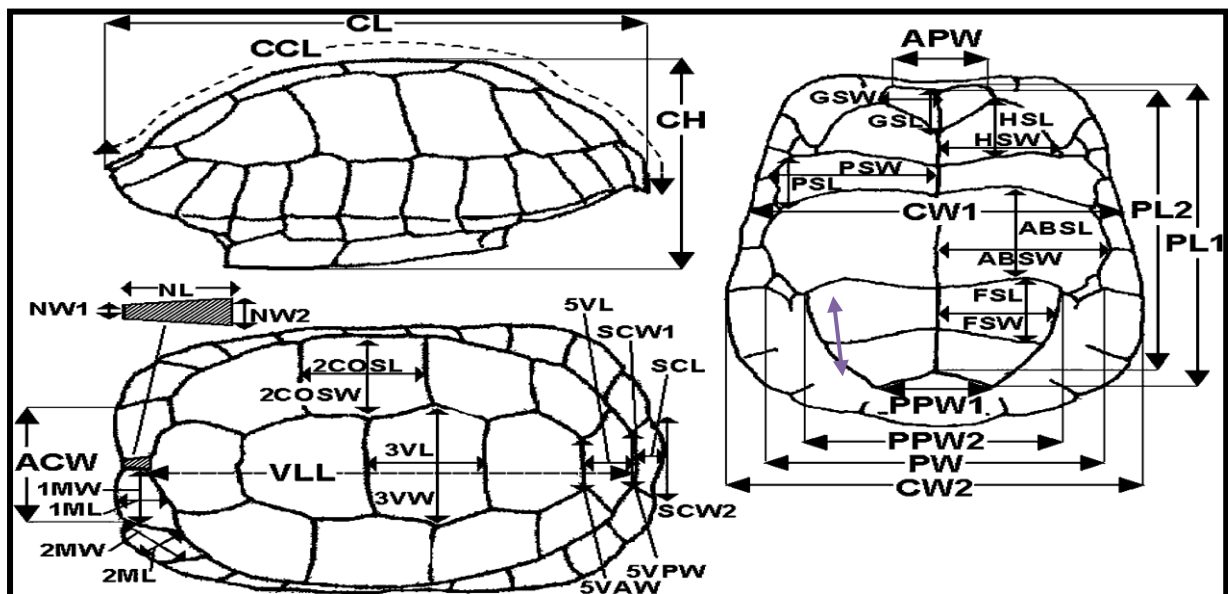


Figure 14. Mensurations morphométriques de *Testudo graeca*.

II.9. Analyse statistique des données

Plusieurs traitements ont été réalisés à savoir: les moyennes, les écarts-types et les extrêmes. La comparaison des différents paramètres a été effectuée à l'aide de test t de student. L'analyse statistique des données a été effectuée en utilisant le logiciel **MINITAB**, version **13.0**.

RESULTATS

III.1. Etude des paramètres démographiques

III.1.1. Estimation de la densité

La densité obtenue par la méthode de capture-marquage-recapture pour la population de la commune de Hammam N'baïel (Guelma, Nord-est algérien) est de 2 ind/ha. L'estimation de la densité de la population est de 31 individus sur une superficie de 20 ha.

III.1.2. Sex-ratio

Le sexe est déterminé avec certitude sur les individus adultes dont la longueur de la carapace est supérieure à 80 mm. Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Leurs carapaces montrent une concavité accusée du plastron. La queue est plus longue chez les mâles. Le sex-ratio est de l'ordre de 0,48 (10 Mâles ; 21 Femelles).

III.1.3. Structure d'âge

La **figure 15** montre que la population est mieux représentée par la classe moyenne de 12 à 16 ans (61,29 %). La classe de 8-11 ans et 17-21 ans ne représente que 22,58 % et 16,13 % respectivement. L'âge moyen de la population est de 13,94 ans.

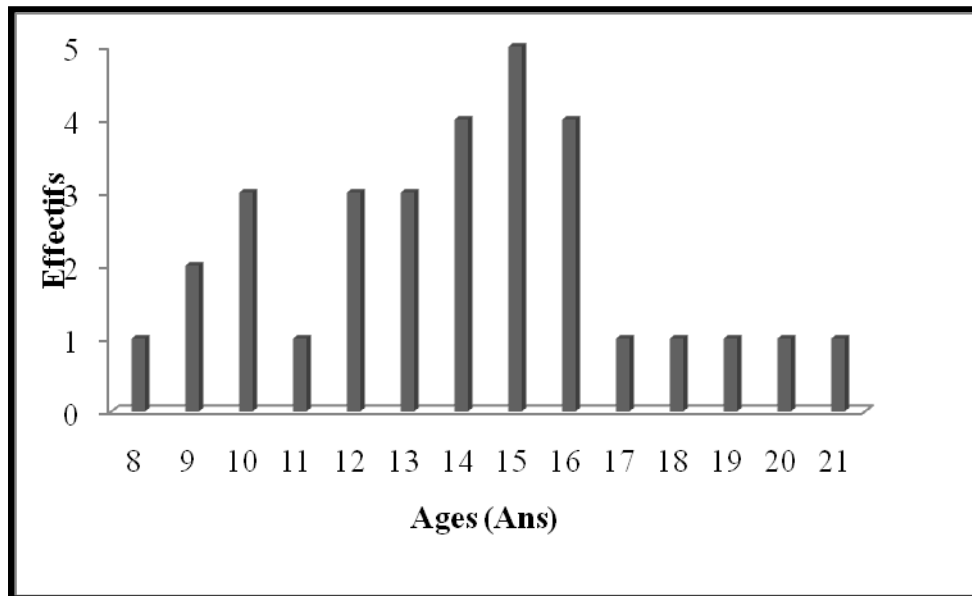


Figure 15. Structure d'âge de la population de *Testudo graeca graeca*.

III.1.4. Structure par taille

La distribution fréquence-taille de la population est représentée par la **figure 16**. La proportion des adultes montre une structure déséquilibrée. Les mâles adultes dont la taille est supérieure à 100 mm représentent 32,26 % de la population. 29, 03 % d’entre eux ont une longueur de la carapace comprise entre 110 à 160 mm. La proportion des femelles adultes est de 67,74 % dans la population, dont 41,94 % ont une taille comprise entre 170 et 230 mm.

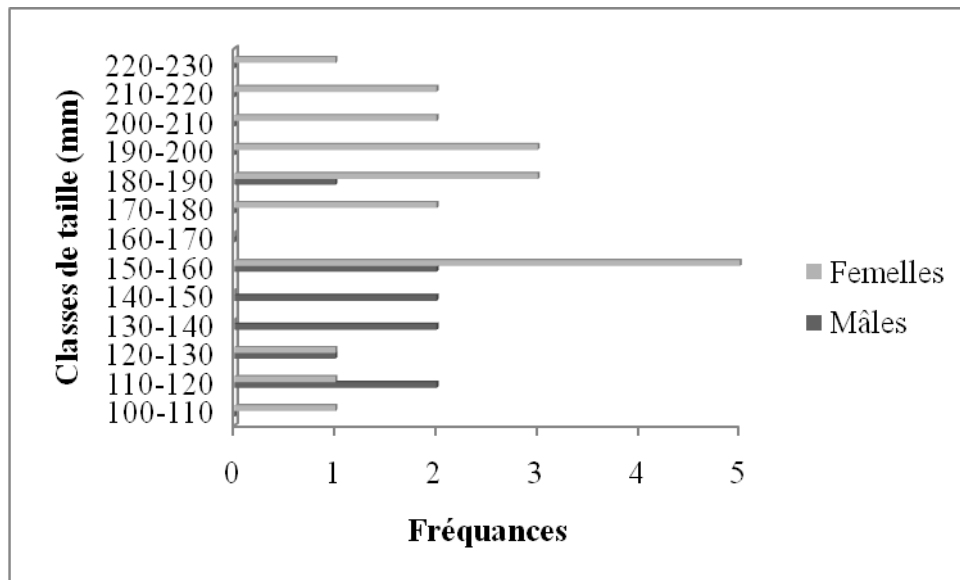


Figure 16. Distribution par taille de la population de *Testudo graeca graeca*.

III.1.5. Maturité sexuelle

La maturité sexuelle est atteinte à l’âge de 9 ans chez les mâles et à 10 ans chez les femelles. Ages à partir duquel le resserrement des anneaux de croissance devient de plus en plus marqué. Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Ces caractères se manifestent au niveau de la carapace par une concavité accusée de la partie postérieure du plastron et une forte courbature vers l’extérieur de la supra-caudale. La queue est plus longue chez les mâles que chez les femelles.

III.2. Etude des paramètres morphologique

III.2.1. Poids

Le poids moyen est de $573,5 \pm 148,1$ g et $923,6 \pm 307,1$ g respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 17**). Il existe une différence hautement significative dans le poids moyen entre les deux sexes ($t=3,31$; $p=0,002$; $ddl=29$; HS**).

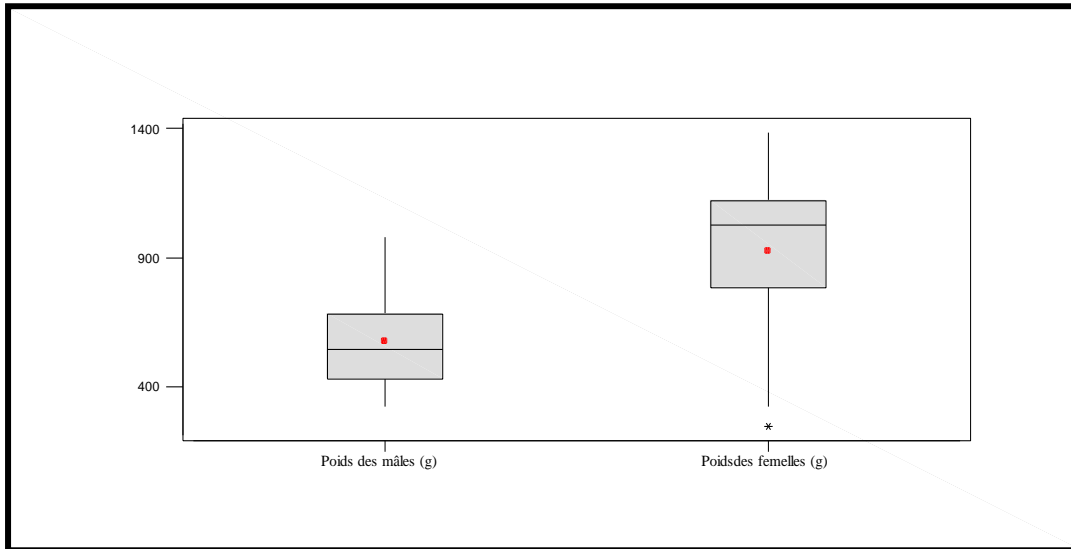


Figure 17. Poids entre les deux sexes.

III.2.2. Longueur de la carapace (CL)

La longueur moyenne de la carapace est de $140,47 \pm 21,94$ mm et $174,03 \pm 32,36$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 18**). Il existe une différence hautement significative dans la longueur moyenne de la carapace entre les deux sexes ($t=2,96$; $p=0,006$; $ddl=29$; HS**).

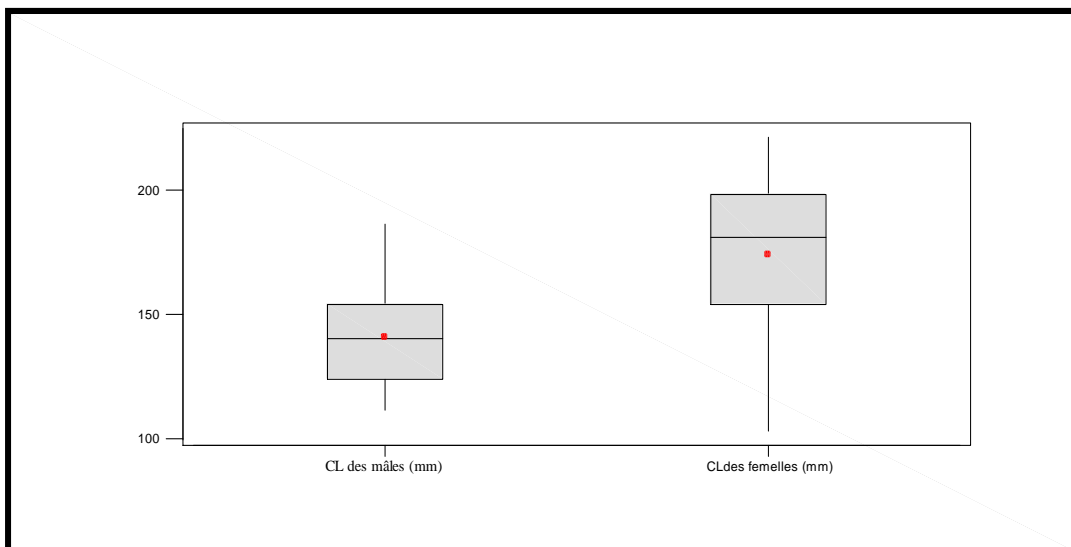


Figure 18. Longueur de la carapace (CL) entre les deux sexes.

III.2.3. Largeur de la carapace (CW)

La largeur moyenne de la carapace est de $95,14 \pm 7,75$ mm et $106,99 \pm 11,20$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 19**). Il existe une différence hautement significative dans la largeur moyenne de la carapace entre les deux sexes ($t=3,01$; $p=0,005$; $ddl=29$; HS^{**}).

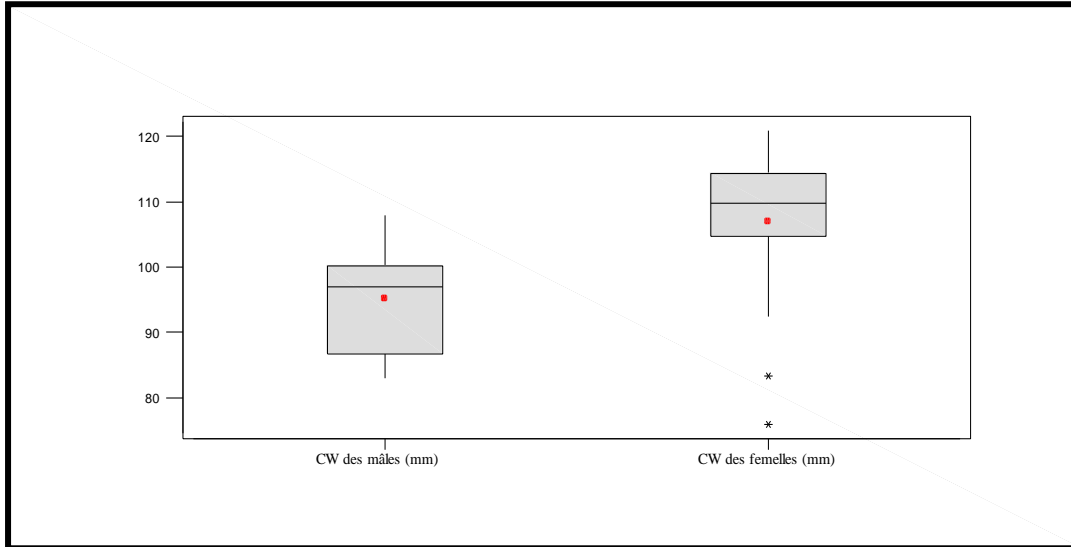


Figure 19. Largeur de la carapace (CW) entre les deux sexes.

III.2.4. Hauteur de la carapace (CH)

La hauteur moyenne de la carapace est de $68,33 \pm 8,78$ mm et $82,23 \pm 11,37$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 20**). Il existe une différence hautement significative dans la hauteur moyenne de la carapace entre les deux sexes ($t=3,40$; $p=0,002$; $ddl=29$; HS^{**}).

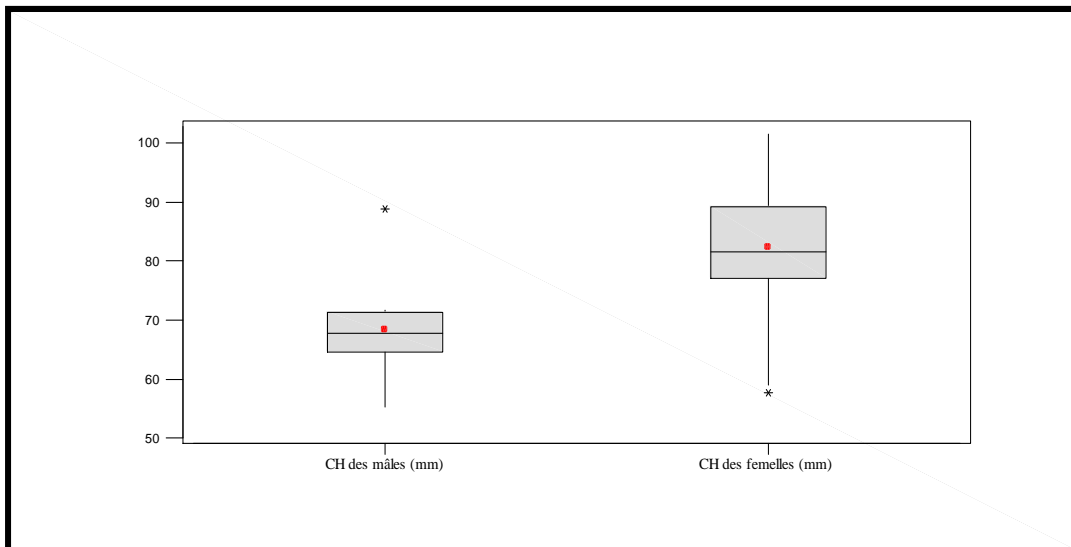


Figure 20. Hauteur de la carapace (CH) entre les deux sexes.

III.2.5. Largeur antérieure de la carapace (ACW)

La largeur antérieure moyenne de la carapace est de $45,82 \pm 4,51$ mm et $51,62 \pm 7,86$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 21**). Il existe une différence significative dans la largeur antérieure moyenne de la carapace entre les deux sexes ($t=2,16$; $p=0,039$; $ddl=29$; S^*).

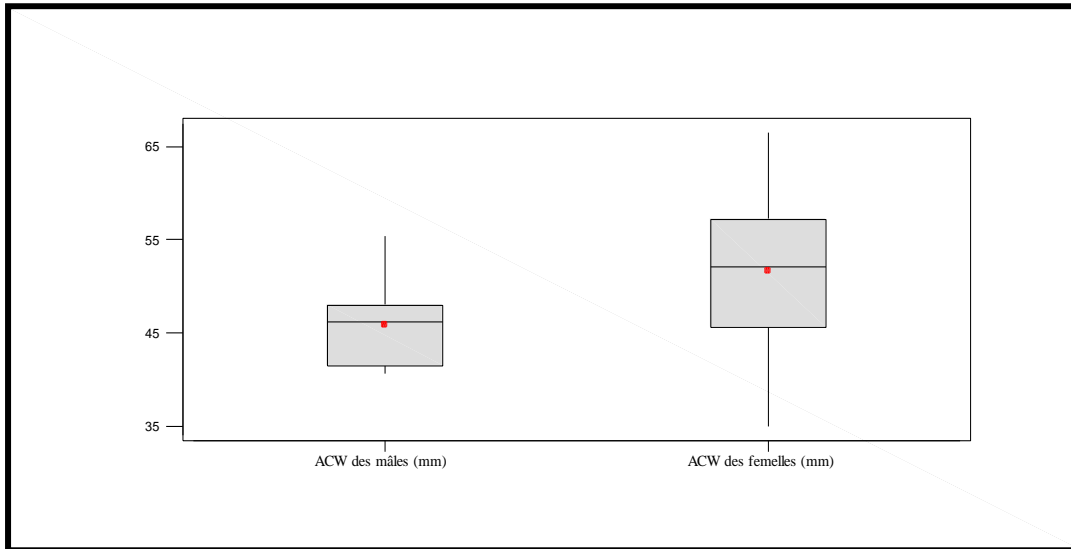


Figure 21. Largeur antérieure de la carapace (ACW) entre les deux sexes.

III.2.6. Longueur de l'écaille supra-caudale (SCL)

La longueur moyenne de l'écaille supra-caudale est de $22,30 \pm 2,70$ mm et $23,62 \pm 5,48$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 22**). Il n'existe pas une différence significative dans la longueur moyenne de l'écaille supra-caudale entre les deux sexes ($t=0,72$; $p=0,480$; $ddl=29$; NS).

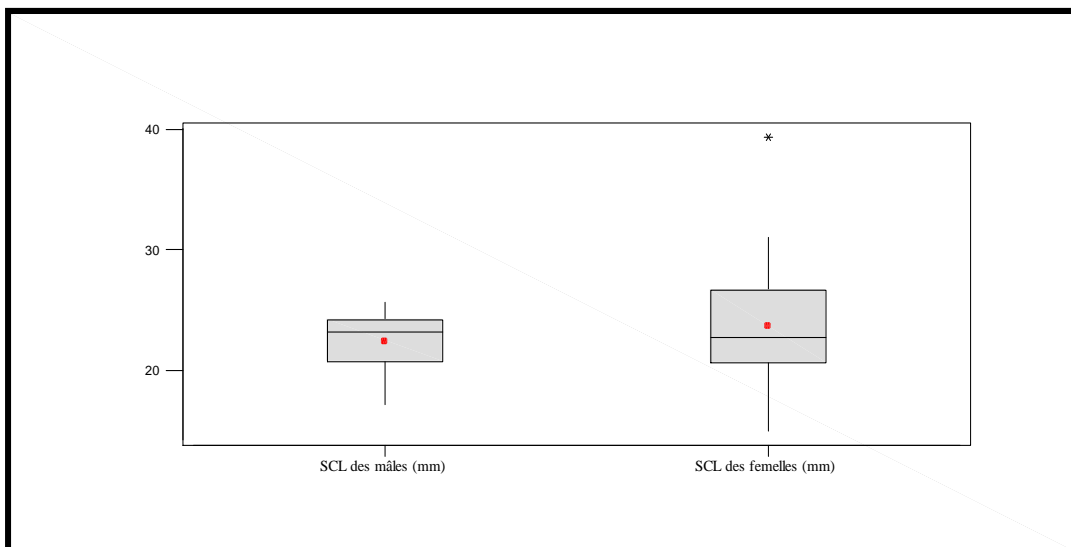


Figure 22. Longueur de l'écaille supra-caudale (SCL) entre les deux sexes.

III.2.7. Largeur de l'écaille supra-caudale (SCW)

La largeur moyenne de l'écaille supra-caudale est de $35,18 \pm 5,17$ mm et $37,77 \pm 8,5$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 23**). Il n'existe pas une différence significative dans la largeur moyenne de l'écaille supra-caudale entre les deux sexes ($t=0,88$; $p=0,384$; $ddl=29$; NS).

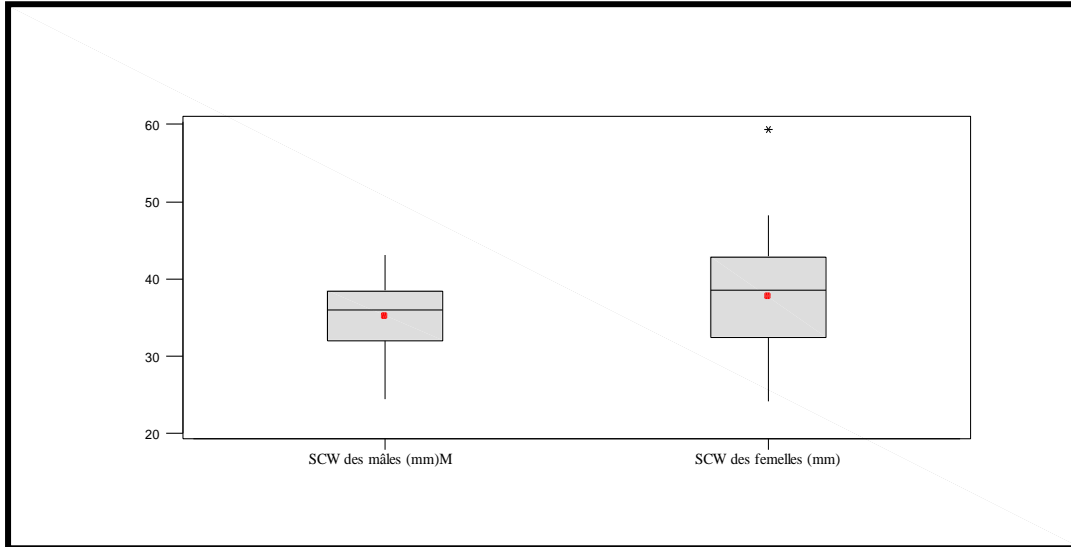


Figure 23. Largeur de l'écaille supra-caudale (SCW) entre les sexes.

III.2.8. Longueur de la deuxième écaille costale (2COSL)

La longueur moyenne de la deuxième écaille costale est de $30,45 \pm 9,92$ mm et $33,57 \pm 6,77$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 24**). Il n'existe pas une différence significative dans la longueur moyenne de la deuxième écaille costale entre les deux sexes ($t=1,03$; $p=0,311$; $ddl=29$; NS).

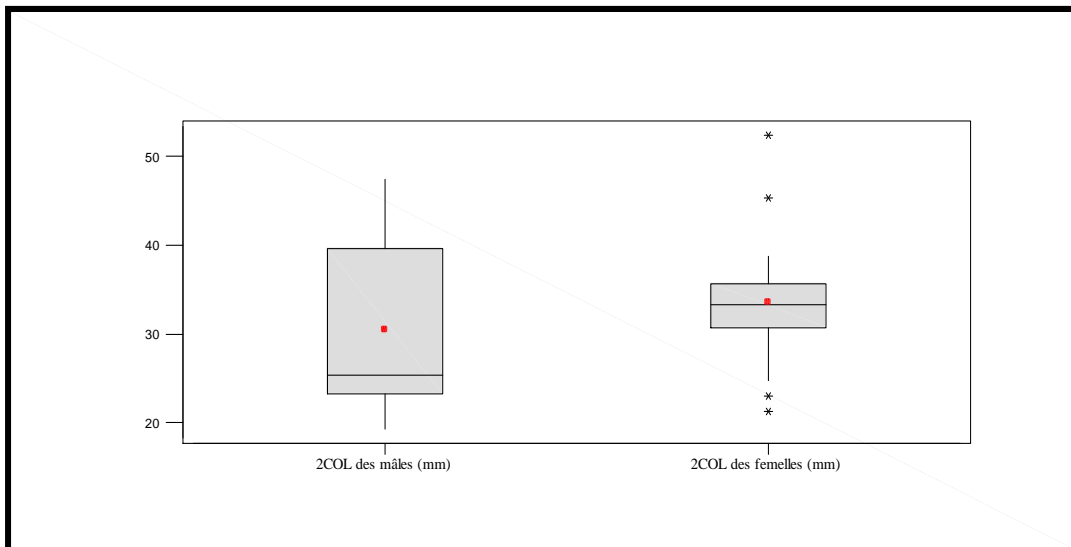


Figure 24. Longueur de la deuxième écaille costale (2COSL) entre les deux sexes.

III.2.9. Largeur de la deuxième écaille costale (2COSW)

La Largeur moyenne de la deuxième écaille costale est de $34,10 \pm 7,47$ mm et $46,31 \pm 9,63$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 25**). Il existe une différence très hautement significative dans la largeur moyenne de la deuxième écaille costale entre les deux sexes ($t=3,53$; $p=0,001$; $ddl=29$; THS***).

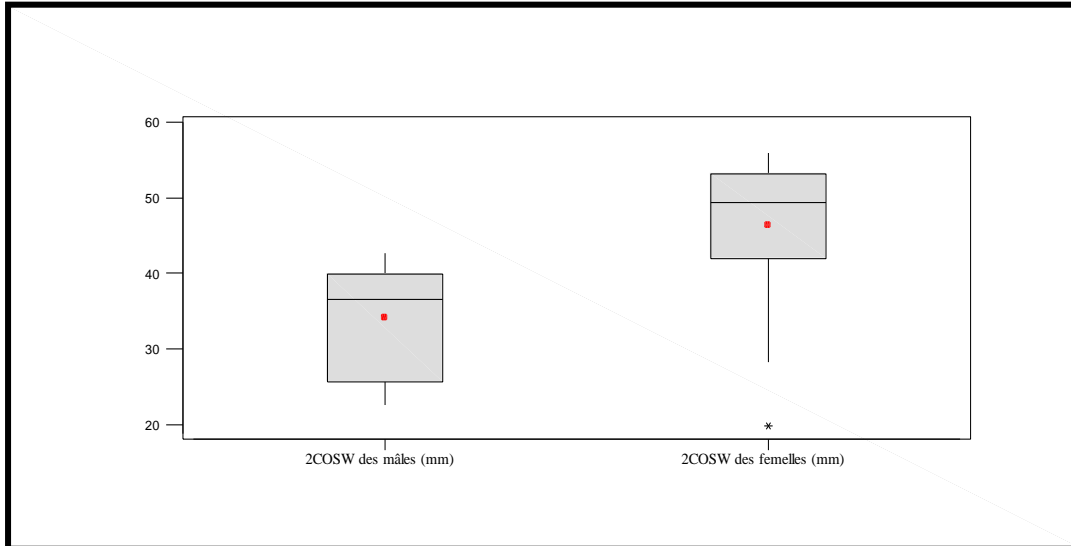


Figure 25. Largeur de la deuxième écaille costale (2COSW) entre les deux sexes.

III.1.10. Longueur de la troisième écaille vertèbre (3VL)

La longueur moyenne de la troisième écaille vertèbre est de $25,70 \pm 3,58$ mm et $33,32 \pm 5,58$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 26**). Il existe une différence très hautement significative dans la longueur moyenne de la troisième écaille vertèbre entre les deux sexes ($t=3,94$; $p=0,000$; $ddl=29$; THS***).

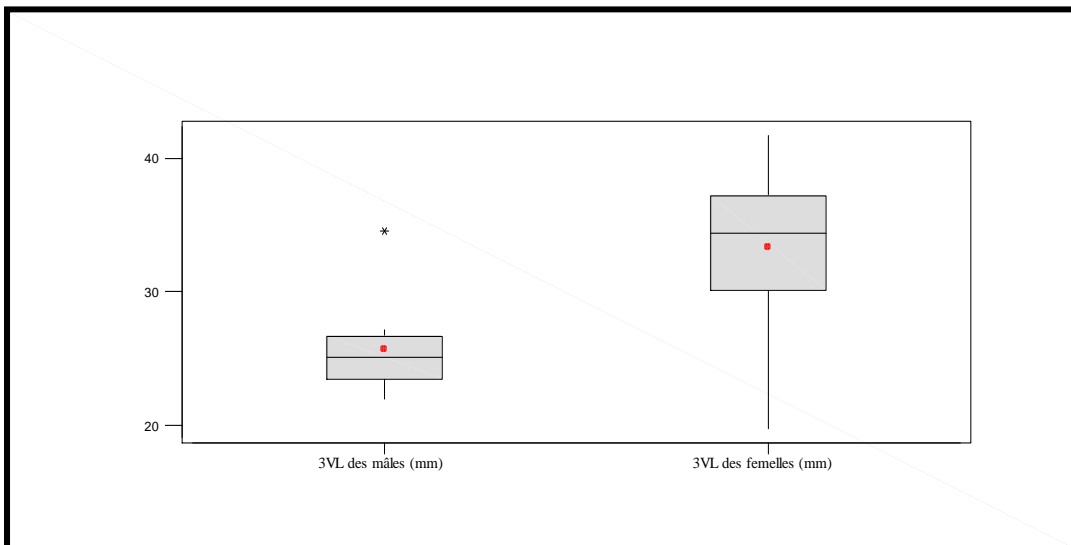


Figure 26. Longueur de la troisième écaille vertèbre (3VL) entre les deux sexes.

III.2.11. Largeur de la troisième écaille vertèbre (3VW)

La Largeur moyenne de la troisième écaille vertèbre est de $38,66 \pm 4,75$ mm et $41,85 \pm 10,83$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 27**). Il n'existe pas une différence significative dans la largeur moyenne de la troisième écaille vertèbre entre les deux sexes ($t=3,94$; $p=0,384$; $ddl=29$; NS).

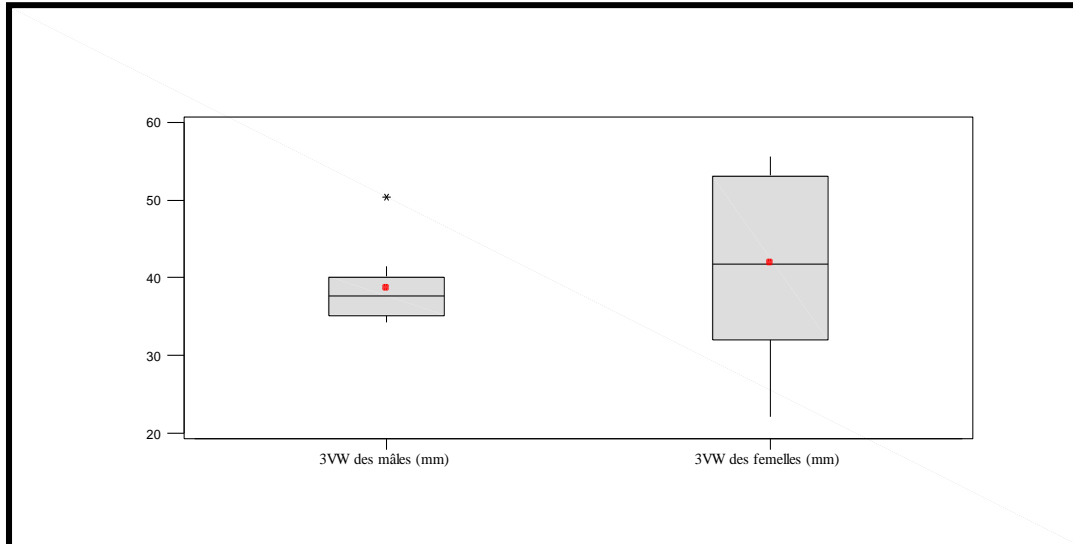


Figure 27. Largeur de la troisième écaille vertèbre (3VW) entre les deux sexes.

III.2.12. Longueur de la cinquième écaille vertèbre (5VL)

La longueur moyenne de la cinquième écaille vertèbre est de $33,11 \pm 3,25$ mm et $35,80 \pm 5,85$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 28**). Il n'existe pas une différence significative dans la longueur moyenne de la cinquième écaille vertèbre entre les deux sexes ($t=1,35$; $p=0,187$; $ddl=29$; NS).

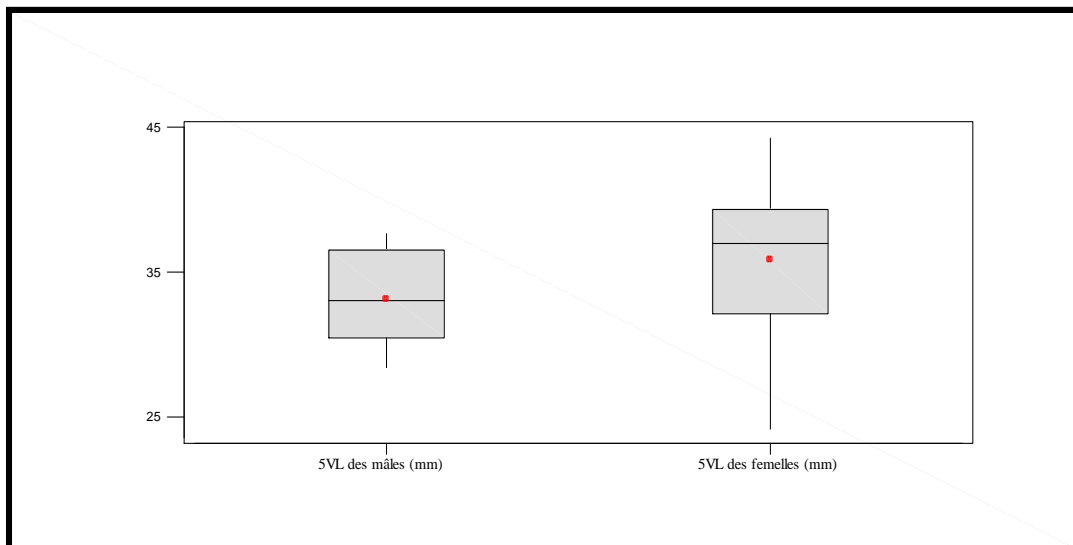


Figure 28. Longueur de la cinquième écaille vertèbre (5VL) entre les deux sexes.

III.2.13. Largeur de la cinquième écaille vertèbre (5VW)

La Largeur moyenne de la cinquième écaille vertèbre est de $38,64 \pm 7,48$ mm et $48,95 \pm 14,86$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 29**). Il existe une différence significative dans la largeur moyenne de la cinquième écaille vertèbre entre les deux sexes ($t=2,06$; $p=0,048$; $ddl=29$; S^*).

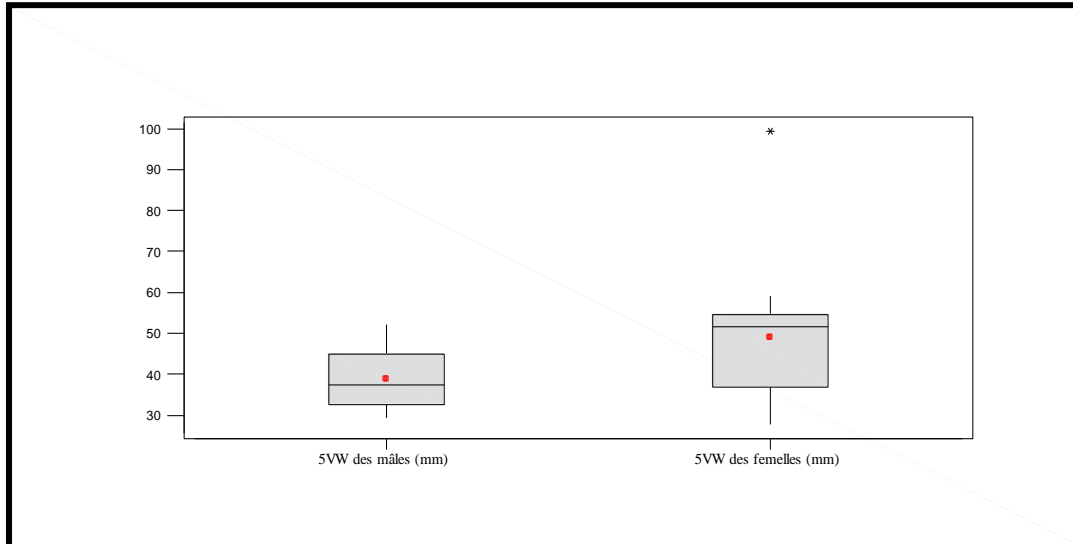


Figure 29. Largeur de la cinquième écaille vertèbre (5VW) entre les deux sexes.

III.2.14. Longueur du plastron (PL)

La longueur moyenne du plastron de $111,51 \pm 14,93$ mm et $137,48 \pm 17,43$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 30**). Il existe une différence très hautement significative dans la longueur moyenne du plastron entre les deux sexes ($t=4,05$; $p=0,000$; $ddl=29$; THS^{***}).

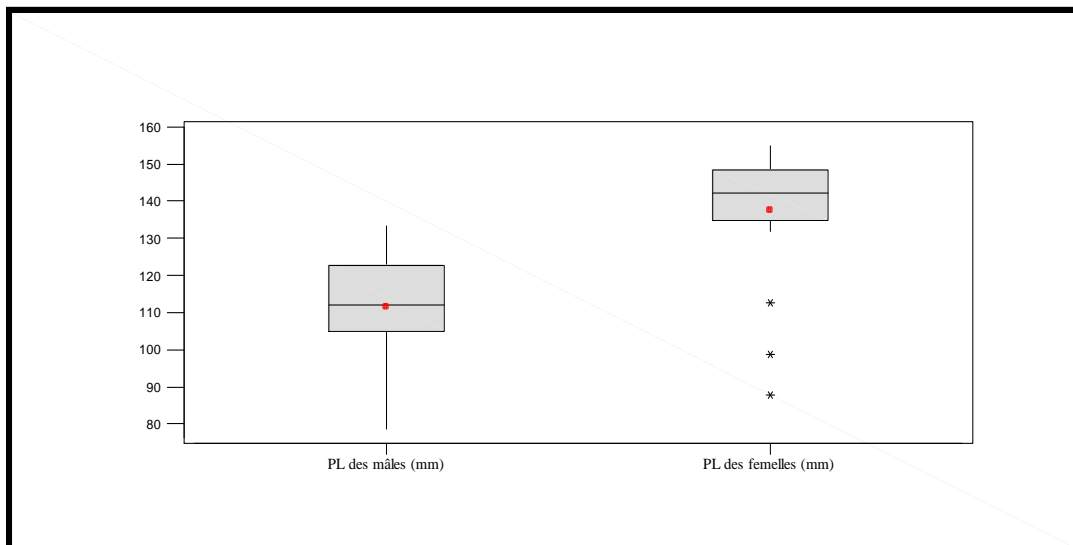


Figure 30. Longueur du plastron (PL) entre les deux sexes.

III.2.15. Largeur postérieure du plastron (PPW)

La largeur postérieure moyenne du plastron de $26,29 \pm 11,14$ mm et $24,92 \pm 7,56$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 31**). Il n'existe pas une différence significative dans la largeur postérieure moyenne du plastron entre les deux sexes ($t=0,40$; $p=0,690$; $ddl=29$; NS).

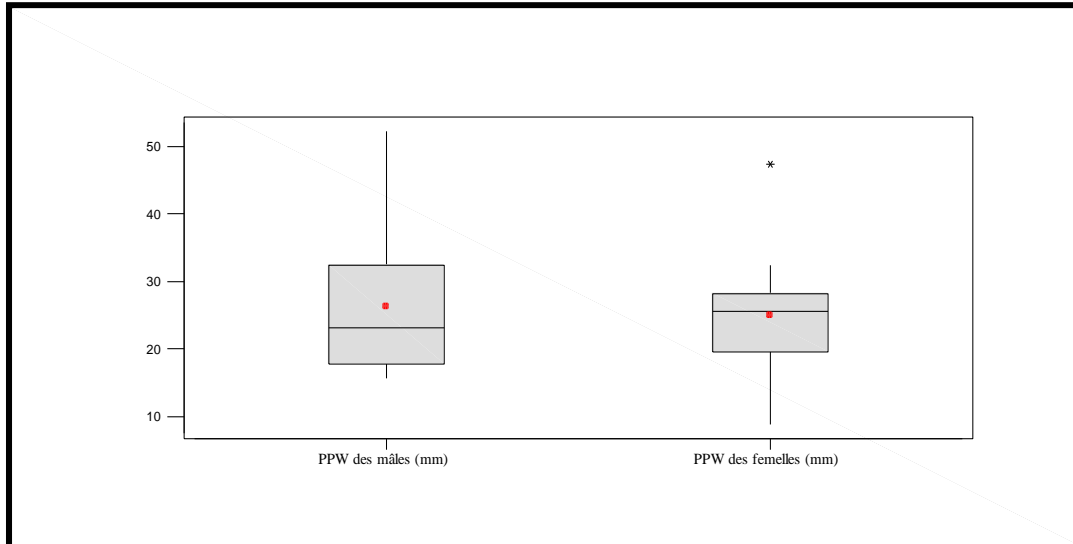


Figure 31. Largeur postérieure du plastron (PPW) entre les deux sexes.

III.2.16. Largeur antérieure du plastron (APW)

La largeur **antérieure** moyenne du plastron de $47,04 \pm 11,01$ mm et $54,32 \pm 8,45$ mm respectivement pour les mâles et les femelles (**Figure 32**). Il n'existe pas une différence significative dans la largeur **antérieure** moyenne du plastron entre les deux sexes ($t=2,03$; $p=0,051$; $ddl=29$; NS).

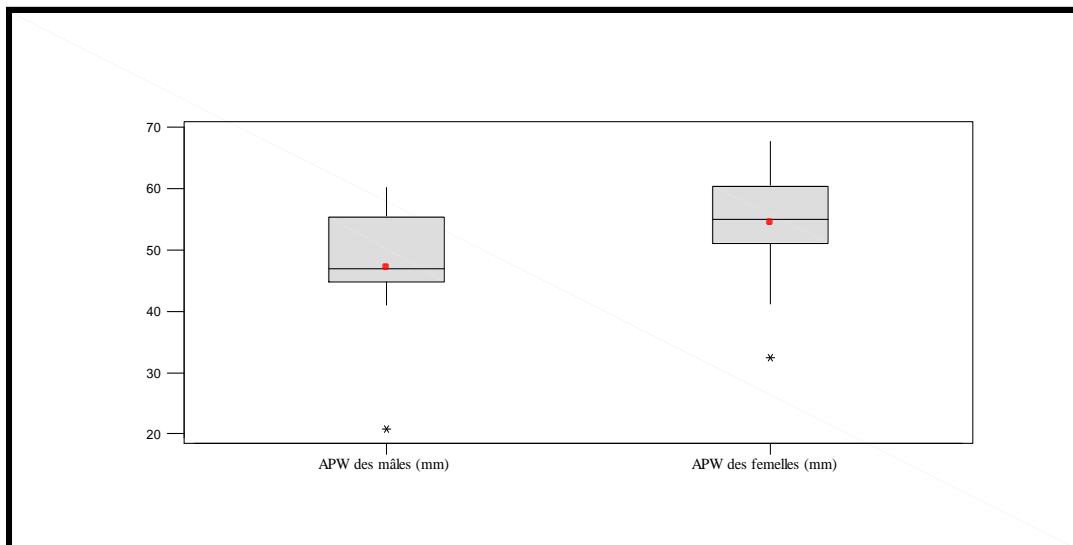


Figure 32. Largeur antérieure du plastron (APW) entre les deux sexes.

DISCUSSION

IV.1. Etudes des paramètres démographiques

Les résultats obtenus indiquent que la densité de la population étudiée est similaire à celle signalé au Parc National de Doñana (2 individus/ha) ; Sud-ouest de l'Espagne (**Braza et al., 1981**) et au Parc National d'El Kala (3,73 individus/ha) ; au Nord-est algérien (**Rouag, 2016**). Elle est très faible par rapport à la population marocaine (30 individus/ha) (**Lambert, 1980**). Cette différence dépend de l'habitat et de l'activité saisonnière (**Lambert, 1981 ; Swingland et Stubbs, 1985 ; Cheylan, 2000**).

Le sex-ratio de notre population est déséquilibré par rapport la population du Doñana au Sud-ouest de l'Espagne (**Braza et al., 1981**). La différence de sexe peut être en étroite relation avec la taille de l'échantillon étudié et la méthode d'évaluation. La méthode de marquage individuelle reste la meilleure pour l'estimation du sex-ratio. Quant à la méthode de comptage par observation, elle dépend largement de l'activité de l'animal en relation avec le climat (**Lambert, 1982**).

Castanet et Cheylan (1979), en travaillant sur un échantillon de *Testudo graeca* en provenance de l'Afrique du Nord, ont constaté une étroite corrélation entre le nombre d'anneaux de croissance des écailles cornées et celui des marques osseuses dont la croissance présente aussi un rythme annuel. Par le dénombrement des anneaux de croissance, ces auteurs estiment que la longévité de ce Chélonien est d'environ 17 ou 18 ans. Par contre, par le comptage des marques de croissance osseuses, cette longévité est de l'ordre de 20 ans. Un tel résultat a été obtenu par marquage recapture, aussi bien chez les mâles que chez les femelles, dans la population du Sud-ouest de l'Espagne (**Braza et al., 1981**). **Bailey et Highfield (1996)**, en se basant sur des individus d'âge connus estiment que ces animaux peuvent vivre jusqu'à 40 ans. Quant à **Lambert (1982)**, il reporte que les populations naturelles de *Testudo graeca graeca* au Maroc peuvent atteindre plus de 50 ans. Pour la population du Parc National d' El Kala, l'âge maximum est de l'ordre de 20 ans chez les mâles et 23 ans chez les femelles (**Rouag, 2016**). Dans notre population, l'âge maximum est de 21 ans et 20 ans respectivement pour les mâles et les femelles. Cet âge reste sous-estimé surtout chez les adultes. Cette sous-estimation est en étroite relation avec le phénomène d'usure des écailles fréquemment observé chez les Chéloniens.

La maturité sexuelle chez la population de *Testudo graeca graeca* (9 ans pour les mâles et 10 pour les femelles). Ces résultats sont comparables à celle de la population du Parc National d'El Kala (Nord-est algérien) (7 à 8 ans chez les mâles et à 9 à 11 ans chez les femelles) (**Rouag, 2016**) et la population marocaine du Jbilets centrales sexuelle (6 à 9 ans

chez les mâles et à 8 à 11 ans chez les femelles) (**Ben kaddour et al., 2005**). Cette maturité sexuelle est estimée à partir du comportement reproductif des individus (**Braza et al., 1981**).

IV.2. Etude des paramètres morphologique

Chez la plupart des espèces les femelles de *Testudo graeca graeca* sont relativement plus grandes que les mâles Selon (**Rouag, 2016 ; Cheylan, 2000**). Cette différence se manifeste au niveau de plusieurs caractères morphométriques de la carapace et de certains caractères sexuels secondaires, essentiellement une dépression accusée du plastron et une supra-caudale fortement incurvée chez les mâles. Plusieurs interprétations du dimorphisme sexuel de taille ont été proposées. Certains auteurs considèrent le dimorphisme sexuel comme le résultat de forces écologiques ou de sélection naturelle due aux interactions différentielles de chaque sexe avec son environnement (**Gibbons et Lovich, 1990**). La cause écologique la plus fréquemment évoquée, reste la compétition trophique. Ainsi, le sexe qui a plus d'accès aux ressources alimentaires acquiert une taille corporelle plus grande en rapport avec une consommation importante de nourriture. La taille importante peut permettre aux tortues d'éviter certaines pressions du milieu (prédation, .etc.).

CONCLUSION

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans le présent travail nous avons étudié les paramètres démographiques d'une population de tortue mauresque *Testudo graeca graeca* dans la région de Guelma (Nord-est algérien) révélé une densité de 2 individus par hectare. La densité a été obtenue par la méthode capture marquage recapture sur une superficie de 20 hectares. Le sex-ratio est de l'ordre de 0,48 (10 mâles et 21 femelles) en faveur des femelles. L'âge moyen de la population étudiée est de 13,94 ans, avec une longévité de 21 ans et 20 ans respectivement pour les mâles et les femelles. La maturité sexuelle est plus précoce chez les mâles (9 ans) que chez les femelles (10 ans).

La comparaison des différents paramètres morphométriques indiquent qu'il y a un dimorphisme sexuel entre les deux sexes (Poids, longueur de la carapace, largeur de la carapace, hauteur de la carapace, largeur antérieure de la carapace, largeur de la deuxième écaille costale, longueur de la troisième écaille vertèbre, largeur postérieure de la cinquième écaille vertèbre et longueur du plastron,) entre les femelles et les mâles. Ces résultats suivent la même tendance du dimorphisme sexuel que d'autres populations de la même espèce.

Dans ce contexte et au terme de ce travail, il serait intéressant d'envisager les perspectives suivantes :

- Étudier la structure et la démographie de cette population sur plusieurs années ;
- Étudier le régime alimentaire ;
- Étudier la charge parasitaire (Hémoparasites et ectoparasites) sur la population ;
- Étudier la biologie, l'éthologie et la prédation de cette population.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alvarez, Y. Mateo, J.A. Andreu, A.C. Diaz-Paniagua, C. Diez, A. and Bautista, J.M. 2000.** Mitochondrial DNA haplotyping of *Testudo graeca* on both continental sides of the straits of Gibraltar. *The Journal of Heredity*. 91 (1) : 39-49.
- Bagnouls, S.F. et Gaussen, H. 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Hist. Nat., Toulouse*, 88 : 93-239.
- Bailey, J.R. and Highfield, A.C. 1996.** Observations on ecological changes threatening a population of *Testudo graeca graeca* in the Souss Valley, southern Morocco. *Chel. Cons. Biol.*, 2 : 36-42.
- Ben kaddour, K. El Mouden, E.H. Slimani, T. Lagarde, F, et Bonnet, X. 2005.** Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo graeca graeca*, dans les Jbilettes Centrales, Maroc. *Rev. Ecol., (Terre et Vie)*. 60 : 265-278
- Ben Krinah, C. et Bouchahdane, I. 2021.** Etude parasitaire d'une population de tortue aquatique dans la région de Guelma: Cas de l'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa*. *Master II. Université 8 Mai 1945, Guelma*, 38p.
- Ben Marce, K. 2007.** Caractéristiques physico-chimiques et isotopiques des eaux souterraines dans la région de Guelma (Nord-est algérien). *Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba*, 126p.
- Braza, F. Delibes, M. and Castroviejo, J. 1981.** Estudio biométrico y biológico de la tortuga mora *Testudo graeca* en la Reserva Biologica de Doñana. Huelva. Doñana. *Acta Vertebr.* 8 : 15-41.
- Castanet, J. 1988.** Les méthodes d'estimation de l'âge chez les chéloniens. *Mesogée*. 48 : 21-28.
- Castanet, J. et Cheylan, M. 1979.** Les marques de croissance des os et des écailles comme indicateur de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca* (*Reptilia, Chelonia, Testudinidae*). *Can. J. Zool.*, 57 : 1649-1655.
- Cheylan, M. 2000.** *Testudo hermanni*. In Fritz, U. (Ed.). *Hundbuch der Amphibien und Reptilien Europas*, 3 (2).
- Dalage, A. et Métaillé, G. 2000.** Dictionnaire de biogéographie végétale. *Ed. CNRS, Paris*, 579p.
- Díaz-Paniagua, C. Keller, C. and Andreu, A.C. 1996.** Clutch frequency, egg and clutch characteristics, and nesting activity of spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in Southwestern Spain. *Can. J. Zool.*, 74 : 560-564.
- Germano, D.J. 1994.** Growth and maturity of North American tortoises in response to regional climates. *Canadian Journal of Zoology*. 72 : 918-931.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Germano, D.J. and Bury, R.B. 1998.** Age determination in turtles: Evidence of annual deposition of scute rings. *Chelonian Conservation and Biology*. 3(1) : 123-132
- Gibbons, J.W. 1975.** Le sex-ratio in turtles. *Res. Popu. Ecol.*, 12 : 252-254.
- Gibbons, J.W. and Lovich, J.E. 1990.** Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle *Trachemys scripta*. *Herpetological Monographs*. 4 : 1-29.
- Highfield, A.C. 1990.** Tortoises in North Africa ; taxonomy, nomenclature, phylogeny and evolution with notes on field studies in Tunisia. *J. Chel. Herp.*, 1 (2) : 1-56.
- Keller, C. Díaz-Paniagua, C. Andreu, A.C. 1997.** Post-emergent field activity and growth rates of hatchling spur-thighed tortoises *Testudo graeca*. *Canadian Journal of Zoology*. 75 : 1089-1098.
- Lambert, M R.K. 1980.** The Mediterranean Spur-thighed tortoise *Testudo graeca*, in the wild and in trade. *Proc. Euro. Symp. C.W.L.P. Oxford*.
- Lambert, M.R K. 1983.** Some factors influencing the Moroccan distribution of the western Mediterranean spur-thighed tortoise *Testudo graeca graeca* L., and those precluding its survival in NW Europe. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 79 : 149-179.
- Lambert, M.R.K. 1981.** Temperature, activity and field sighting in the Mediterranean Spurthighed or common garden tortoise *Testudo graeca* L. *Biological Conservation*. 21 : 39-54.
- Lambert, M.R.K. 1982.** Studies on the growth, structure and abundance of the Mediterranean spurthighed tortoise *Testudo graeca*, in field populations. *J. Zool., London*. 196 : 165-189
- Lambert, M.R.K. 1994.** Threats to Mediterranean (West Palaeartic) tortoises and their effects on wild populations: an overview. *Amphibia-Reptilia*. 5 : 5-15.
- Lambert, M.R.K. 1995.** Tortoise situation in northern Africa. In Ballasina, D. (ed.). Red data book on Mediterranean chelonians, 1-19. Bologna, Italy: Edagricole–Edizione Agricole della Calderinin S.r.l., 190 pp.
- Loveridge, A. and Williams E.E. 1957.** Revision of African tortoises and turtles of the suborder Cryptodira. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*. 115 (6) : 163-557.
- Luiselli, L. 2003.** Comparative abundance and population structure of sympatric Afrotropical tortoises in six rainforest areas: the differential effects of “traditional veneration” and of “subsistence hunting” by local people. *Acta Oecol.*, 24 : 157-163.
- Prévost, P. 1999.** Les bases de l’agriculture. 2ème Ed., *Technique et documentation, Paris*, 243p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ramade, F. 2003.** Eléments d'écologie (écologie fondamentale). 3ème Ed. DUNOD, Paris. 690p.
- Raxworthy, C.J, Rice, S. Smith, D. Claudius, F. 1983.** A study of the reptiles fauna at Cap Rhir, Morocco. Expedition to Morocco, Univ. Of London, Natural History Society, 75p.
- Rouag, R. 2016.** Approche fonctionnelle de l'écologie de deux espèces de Reptiles Lacertidés insectivores (*Psammodromus 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 d'Annana*, 167p.
- Rugiero, L. and Luiselli, L. 2006.** Ecological modelling of habitat use and the annual activity patterns in an urban population of the tortoise *Testudo hermanni*. *Ital. J. Zool.*, 73 : 219-225.
- Saint Girons, H. 1965.** Les critères d'âge chez les reptiles et leurs applications à l'étude de la structure des populations sauvages. *Terre et Vie, Rev. Ecol. App.*, 4 : 342-357.
- Schleich, H. Kastle, W. and Kabisch, K. 1996.** Amphibians and Reptiles of North Africa. Biology, Systematics, Field guide. Koeltz Scientific Books Ed., Koenigstein, Germany. 625p.
- Southwood, T.R E. 1966.** Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. *Methuen*, London. 524 p.
- Swingland, I.R. and Stubbs, D. 1985.** Ecology of Mediterranean tortoise *Testudo hermanni* : Reproduction. *J. Zool. Lond.*, 205 : 595-610.
- URBACO. 2012.** Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Guelma, Direction de programmation et de suivi budjitaire de la wilaya de Guelma. 187p.
- Zouaidia, H. 2006.** Bilan des incendies de forêts dans l'Est Algérien cas de Mila, Constantine, Guelma, Souk Ahras. *Mémoire de Magister, Université de Constantine*, 126p.