



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la Nature et de la vie

Filière: Sciences biologiques

Département: Êtres Vivants Option:

Ecologie

Thème:

**Contribution à l'étude de la biodiversité des escargots terrestre
dans la région de Elmazraa(Elogla)et Safsaf El Ouesra
(Oum Ali) Wilaya de Tébessa**

Présenté par:

Brahmi Ouail

Gouadria Baha Eddine

Devant le jury:

Mr. MEKAHLIA M^{ed}Nacer	Professeur	Université de Tébessa	Président
Mr. LAHMAR El melki	M.A.A	Université de Tébessa	Encadreur
Melle. SIBIKI Majeda	M.C.B	Université de Tébessa	Examinatrice

Année universitaire: **2023/2024**

Dédicace

Ce mémoire est dédié à mes chers parents, qui m'ont toujours apporté leur soutien moral et matériel.

À toute ma famille pour leur appui et leur aide.

À mes camarades et amis, merci pour vos encouragements constants, vos conseils avisés et vos paroles inspirantes.

Ouail

Dédicace

Ce mémoire est dédié à mes parents adorés, dont l'amour constant, les conseils avisés et les sacrifices qui m'ont permis de progresser sur ce chemin de savoir et de compréhension.

À mes chers frères et sœurs, dont le soutien indéfectible, l'encouragement et les rêves partagés ont été une source constante d'inspiration.

Je remercie ma famille élargie, toute ma famille, pour leur foi inébranlable en mes capacités et leur soutien ininterrompu durant cette aventure.

À mes amis chers et mentors, dont la sagesse, les conseils et les encouragements ont été d'une valeur inestimable pour façonner mes pensées et mes idées.

Baha Eddine

Remerciements

Nous tenons, d'abord avant tout, notre « ALLAH » qui nous a donné la force, la volonté et la patience pour poursuivre nos études et réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Nous exprimons nos remerciements au Pr. **Mekahlia M.N.** qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et qui témoigne ainsi l'intérêt qu'il porte à notre travail qu'il veuille trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

Notre profonde gratitude s'adresse, tout particulièrement, à notre promoteur **Mr. Lahmar E.M.** pour avoir accepté notre encadrement. Il a fait partager son expérience enrichissant et nous a prodigué de précieux conseils et encouragements Pour mener à bien ce travail.

La présence de **Dr Sebiki M.** nous honore très sincèrement. Nous la remercions Nous chaleureusement d'avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Nos remerciements particuliers et spéciaux vont à tous les enseignants qui ont accepté de collaborer et de contribuer avec leurs retours précieux et leurs perspectives éclairées, notamment **DR. Djellab S., DR. MEBARKIA N.**

Nous sommes également très reconnaissants envers tous les étudiants et amis qui ont aidé lors du travail de terrain, notamment **Yassine D., Malek H., Roumaissa D., Mohamed Cheerif B., Mohamed Wadie M., Yassine B., Seif Eddine M., Aymen Z.E.H., Meazhoud H.**

Résumé

Dans le présent travail , nous avons initié un inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres sur deux stations, l'une à basse altitude (881) située à Safsaf El Ouesra et l'autre d'altitude comprise entre 1199 et 1311 m située à El Mazraa dans la région de Tébessa.

Les résultats obtenus montrent que les 11 espèces recensées dans les deux stations sont classées en 07 familles, qui sont les Helicidae (Rafinesque, 1815), les Sphincterochilidae, les Geomitridae (Boettger, 1909), les Hygromiidae (Issel, 1880), les Trochomorphidae (Möllendorff, 1890), les Subilinidae (Fischer P. & Crosse, 1877) et les Ferussaciidae (Bourguignat, 1883).

De point de vue constance, 04 espèces (*Rumina decollata*, *Caracollina lenticula*, *Eobania vermiculata* et *Sphincterochila candidissima*) sont omniprésentes dans les deux stations.

Une seule espèce *Ferussacia* sp2 observée à El Mazraa est considérée comme accidentelle..

Nous avons constaté aussi que, la diversité et l'abondance des espèces est pratiquement équivalente dans les deux stations avec 01 espèce (*Otala penctata*) spécifique à la région de El Mazraa (d'altitude 119 -1311 m). et 02 espèces (*Trochomorpha* sp et *Ferussacia* sp3) spécifique à la région de Safsaf El Ouesra.(d'altitude 881 m).

. La présente étude montre une grande fluctuation des espèces d'escargots présents avec le changement du gradient climatique. De plus, cette étude montre également la forte présence d'individus morts et un nombre réduit d'individus vivants, ce qui est attribué à la période de sécheresse qu'a connue la région d'étude lors de la campagne d'échantillonnage, et témoigne que la présence d'espèces d'escargots dépend grandement des changements des conditions météorologiques.

Mots clés: biodiversité, escargots, gradient climatique, Helicidae, *Sphincterochila candidissima*, Subilinidae, Tébessa

Abstract

In the present work, we have initiated a quantitative and qualitative inventory of terrestrial gastropods at two stations: one at low altitude (881 m) located in Safsaf El Ouesra, and the other at an altitude ranging from 1199 to 1311 m located in El Mazraa in the Tébessa region. The results obtained show that the 11 species recorded in the two stations are classified into 7 families: Helicidae (Rafinesque, 1815), Sphincterochilidae .Geomitridae (Boettger, 1909), Hygromiidae (Issel, 1880), Trochomorphidae (Möllendorff, 1890), Subilinidae (Fischer P. & Crosse, 1877), and Ferussaciidae (Bourguignat, 1883). In terms of consistency, 4 species (*Rumina decollata*, *Caracollina lenticula*, *Eobania vermiculata*, and *Sphincterochila candidissima*) are omnipresent in both stations. Only one species, *Ferussacia* sp2, observed in El Mazraa, is considered accidental.

We also found that the diversity and abundance of species are practically equivalent in the two stations, with one species (*Otala punctata*) specific to the El Mazraa region (altitude 1199-1311 m), and two species (*Trochomorpha* sp and *Ferussacia* sp3) specific to the Safsaf El Ouesra region (altitude 881 m). This study shows a significant fluctuation in the species of snails present with the change in the climatic gradient. Furthermore, this study also shows the strong presence of dead individuals and a reduced number of living individuals, which is attributed to the drought period experienced in the study region during the sampling campaign, indicating that the presence of snail species greatly depends on changes in weather conditions.

Keywords: biodiversity, snails, climatic gradient, Helicidae, *Sphincterochila candidissima*, Subilinidae, Tébessa.

الملخص :

كان الهدف من هذه الدراسة الحصول على بيانات حول تنوع فونة الحلزون في محطتين تتميزان بخصائص بيومناخية مختلفة في منطقة تبسة (شمال شرق الجزائر). تم جمع معلومات البحث خلال الفترة من فبراير إلى أبريل 2024 من خلال الجمع اليدوي. تم تصنيف الحلزونات إلى عائلات وأجناس وأنواع باستخدام مفاتيح تحديد خاصة. خلال الدراسة، تم جمع ما مجموعه 2611 عينة من الحلزونات من 5 عائلات و11 نوعاً.

كانت العائلتان الأكثر تنوعاً هما عائلة الحلزونات وعائلة الأكتينيديات، حيث تضم كل منهما 3 أنواع. وكانت عائلة الحلزونات الأكثر وفرة، حيث تم جمع تسلسل هذه الدراسة الضوء على تباين *Helix melanostoma* و *Otala punctata* و *Eobania vermiculata*. 531 فرداً، وكلها تنتمي إلى الأنواع كبير في أنواع الحلزونات الموجودة بناءً على التغير في التدرج المناخي. بالإضافة إلى ذلك، تبرز هذه الدراسة أيضاً نسبة عالية من الأفراد المتوفين وعدد محدود من الأفراد الأحياء، وهو ما يُعزى إلى أن منطقة الدراسة شهدت فترة جفاف خلال حملة أخذ العينات، مما يوضح أن وجود الحلزونات يتأثر بشدة بالتغيرات الجوية.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي، الحلزونات، التدرج المناخي، الحلزونات، الأكتينيديات، شمال شرق الجزائر.

Helix melanostoma، *Otala punctata*، *Eobania vermiculata*.

SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Liste des Tableaux	
Liste des figures	
Liste des Photos	
Introduction	
Matériel et Méthodes	
1. Matériel et méthodes	4
1.1. Présentation de la région et des stations d'étude	4
1.1.1 Présentation des stations d'étude	8
1.1.1.1. Safsaf El Ouesra	8
1.1.1.2 .El Mezeraa	9
1.2. Travail sur le terrain	10
1.3. Travail de laboratoire	10
1.3.1 Tri et identification des espèces	10
1.4. Exploitation des données par les indices écologiques	11
1.4.1. Exploitation des données par les Indices écologique de composition	11
1.4.1.1. Richesse totale	11
1.4.1.2. Constance ou Fréquence d'occurrence (F) ou Fréquence relative	11
1.4.2 Abondance relative (Arel)	12
1.4.3 -Exploitation des données par les Indices écologiques de structure	12
1.4.3.1 Indices de Shannon-Weaver (H')	12
1.4.3.2. La diversité maximale (H'max)	13
1.4.3.3. Indice d'équitabilité de Pielouou d'équi-répartition(E)	13
1.4.3.4.1. Indice de similarité de Jaccard	13
1.4.3.4. Indices de dissimilarité	13
Résultats	
1. Composition taxonomique de la communauté des escargots	16
2. Exploitation des données par les indices écologiques	22
2.1 Indices écologique de composition	22

2.1.1 Richesse spécifique	22
2.1.2. Variation du nombre d'individus des différentes espèces selon leur état biologique	23
2.1.3. Constance ou Fréquence d'occurrence (F).....	24
2.1.4. Abondance relative	25
2.2. Indices écologiques de structure	26
2.2.1. Indice de Shannon-Weavr (H')	26
2.2.2 Indice de diversité maximale (H'max).....	27
2.2.3 Indice d'équitabilité (E)	28
Discussion	
Conclusion	
Références bibliographiques	

List des Tableaux

Tableau 1. Liste des espèces inventoriées dans les deux stations	16
Tableau 2. Test ANOVA pour la variable S.....	22
Tableau 3. Constance des espèces dans les différentes stations	25
Tableau 4. L'abondance absolue(AA) et de l'abondance relative (AR) des différents espèces rencontrées	26
Tableau 5. Test ANOVA pour la variable H'	27
Tableau 6. Test ANOVA pour la variable Hmax	28
Tableau 7. Test ANOVA pour la variable E.....	30
Tableau 8. Indices de similarité selon les stations.....	30

Liste des figures

Figure 1 : Carte du découpage administratif de la Wilaya de Tébessa.....	5
Figure 2: Localisation géographique et carte des types de bioclimats de la zone d'étude	7
Figure 4: Nombre d'individus (vivants et morts) des différentes espèces dans les deux stations.....	23
Figure 3 : Variation de la richesse spécifique des escargots récoltés selon leur état biologique.....	23
Figure 5 : Variation de l'indice de diversité de Shannon-Weavr (H').....	26
Figure 6 : variation de la diversité maximale (H' max).....	27
Figure7 : Variation spatiotemporelle de L'indice d'équitabilité (E)	28

Liste des Photos

Photo 1 : La station étudiée de Safsaf El ouesra.....	8
Photo 2 : La station étudiée de El Mazraa.....	9
Photo 3 : individus représentatifs de l'espèce <i>Otala punctata</i>	17
Photo4 : individus représentatifs de l'espèce <i>Eobania vermiculata</i>	17
Photo5 : individus représentatifs de l'espèce <i>Helix melanostoma</i>	18
Photo6 : individus représentatifs de l'espèce <i>Sphincterochila condidissima</i>	18
Photo 7 : individus représentatifs de l'espèce <i>Xeroplexa intersecta</i>	19
Photo 8 : individus représentatifs de l'espèce <i>Rumina decollata</i>	19
Photo 9 : individus représentatifs e de l'espèce <i>Ferussacia sp1</i>	20
Photo 10 : individus représentatifs de l'espèce <i>Ferussacia sp2</i>	20
Photo 11: individus représentatifs de l'espèce <i>Ferussacia sp3</i>	21
Photo 12: individus représentatifs de l'espèce <i>Trochomorpha sp</i>	21
Photo 13: individus représentatifs de l'espèce <i>Caracollina lenticula</i>	22

INTRODUCTION

Introduction

Les mollusques, avec plus de cent mille espèces, sont le deuxième groupe le plus diversifié après les arthropodes. Les mollusques sont des Métazoaires triploblastiques à symétrie fondamentalement bilatérale. Leur corps est mou, non segmenté et comprend trois parties fondamentales : une tête, un pied et une masse viscérale (MAISSIAT et al. 2011). Les Gastéropodes comptent environ 80% des espèces de mollusques existants (BELANGER, 2009). Originellement tous les gastéropodes possèdent une coquille et des branchies et sont aquatiques. Au cours de leur évolution, des espèces ont perdu tout ou partie de ces caractères. Les espèces qui ont perdu leur coquille sont nommées « limaces »(KERNEY et CAMERON, 2006). Malgré leur grande biodiversité, leurs valeurs évolutives, géologiques, écologiques et économiques, les gastéropodes terrestres sont assez mal connus, tant d'un point de vue de la biologie que de la répartition des espèces et la plupart des données sont issues d'études anciennes (KARAS, 2009).

En Algérie, Bourguinat a travaillé sur sa malacofaune dès les premières années de la colonisation française. De part ces travaux, qui ont été soldés par la publication de deux tomes traitants la (Malacologie de l'Algérie), en 1864 peut être considéré comme fondateur d'une malacologie continentale algérienne. Quelques décennies plus tard, sont venus enrichir ce domaine d'autres auteurs, notamment, Audibert et Byer (2007), Damerdji, 1990, Damerdjiet al., (2005.) et Damerdji (2001-b), Damerdji (2002-a) Damerdji (2002-c) Damerdji (2002-d) et Damerdji et Benyoucef (2006.). Medjdoub-Bensaad, (2016) ; BouazizYahiaten, (2017).et Ramdini et al.,(2021). Dans la wilaya de Tébessa, les travaux sur les escargots sont récents En effet, les études sur ces animaux ont été réalisées au département de biologie des êtres vivants. Celles-ci ont essentiellement porté sur des inventaires.

Selon (Davis 2004 ; Bouchet 2006) établir une liste de référence a pour objectif de fournir un état des lieux de la composition spécifique d'un groupe taxonomique donné sur une zone géographique donnée. Son élaboration s'appuie, d'une part, sur un corpus de données d'occurrence et, d'autre part, sur un cadre nominal et taxonomique fonctionnel qui reflète l'état des connaissances du moment(Davis 2004 ; Bouchet 2006). Une telle liste est un vecteur d'informations pour une large gamme d'utilisateurs depuis les naturalistes jusqu'aux gestionnaires d'espaces naturels (Gargominy et al. 2011). Elle peut contribuer, pour les groupes peu étudiés comme les Mollusques (Lydeard et al. 2004 ; Régnier et al. 2015), ou les Invertébrés d'une manière générale (Cardoso et al. 2011), à leur meilleure prise en compte dans les stratégies de conservation, notamment dans le cadre des enjeux actuels liés à l'érosion massive de la biodiversité (Barnosky et al. 2011 ; Pimm et al. 2014).

Dans cette perspective et dans la même optique, notre contribution se propose, d'une part d'inventorier et d'identifier la faune malacologique de deux stations situées l'une à Safsaf El Ouesra et l'autre à El Mazraa (communes de Tébessa) et d'autre part étudier la richesse quantitative ainsi que qualitative des escargots terrestres.

.....

La présente étude comporte plusieurs parties structurées comme suit : le premier chapitre énumère les matériels et les méthodes utilisées à partir de notre inventaire. La deuxième chapitre est consacré aux différents résultats obtenus et à leur discussion. En fin une conclusion générale viendra clore notre étude expérimentale.

.....

Matériel et Méthodes

1. Matériel et méthodes

Notre étude a pour but d'élaborer un inventaire quantitatif et qualitatif des escargots et, de déterminer ainsi, la répartition malacologique dans deux stations de la wilaya de Tébessa à différentes altitudes et étages climatiques. La première station est située à Safsaf El Ouesra et la deuxième à El Mezeraa .

1.1. Présentation de la région et des stations d'étude

La wilaya de Tébessa est située au Nord-Est de l'Algérie Elle est délimitée :

- au Nord, par la wilaya de Souk Ahras ;
- à l'Est, par la Tunisie ;
- à l'Ouest, par les wilayas d'Oum El Bouaghi et de Khenchela;
- et au Sud, par la wilaya d'El Oued.

Selon Medarag narou et Farhi (2012) et selon le RGPH 2008 (*Recensement Général de Population et de l'Habitat*) cette wilaya est d'une superficie de 13878 km², et compte 28 communes encadrées par 12 daïras (figure1)

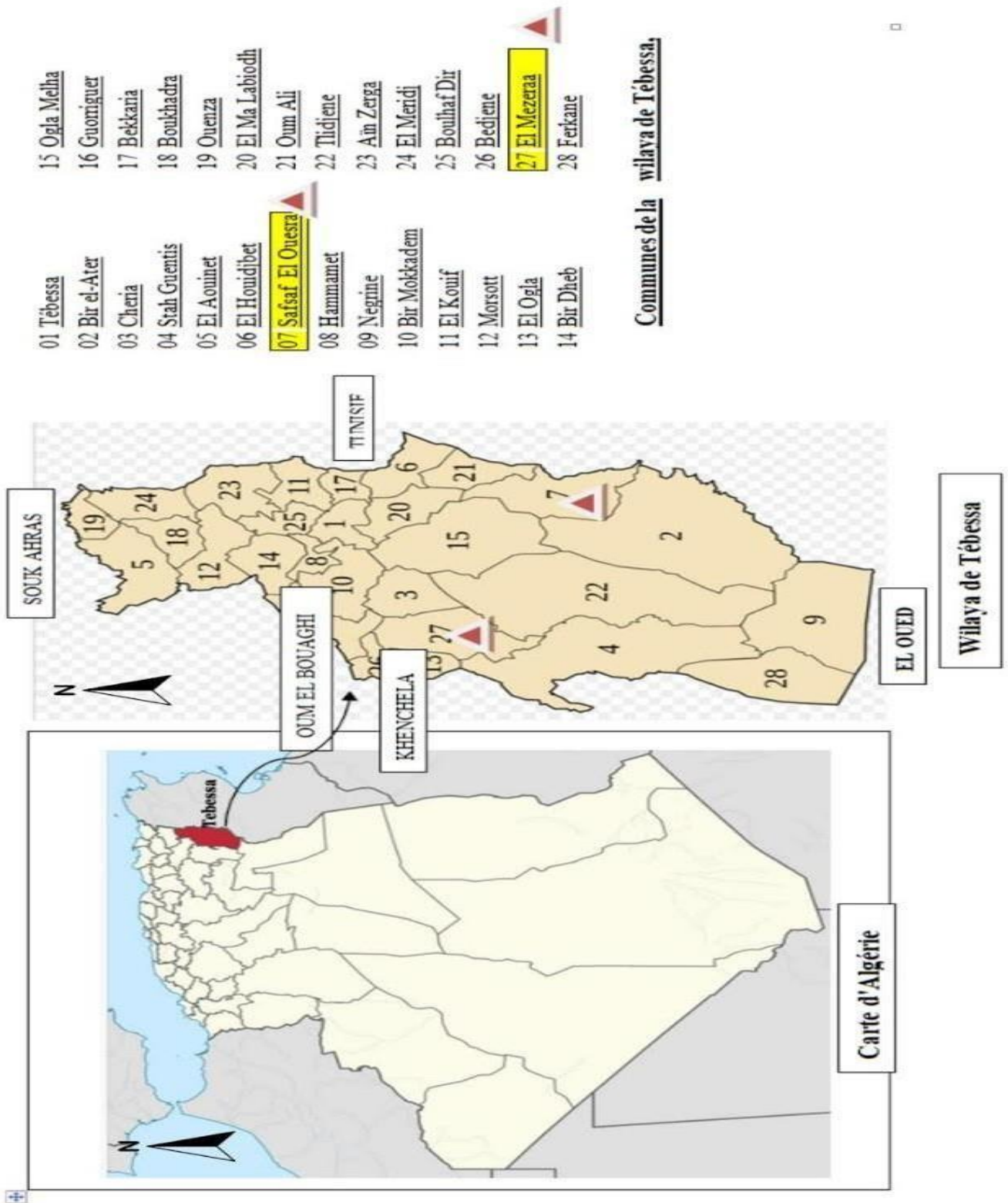


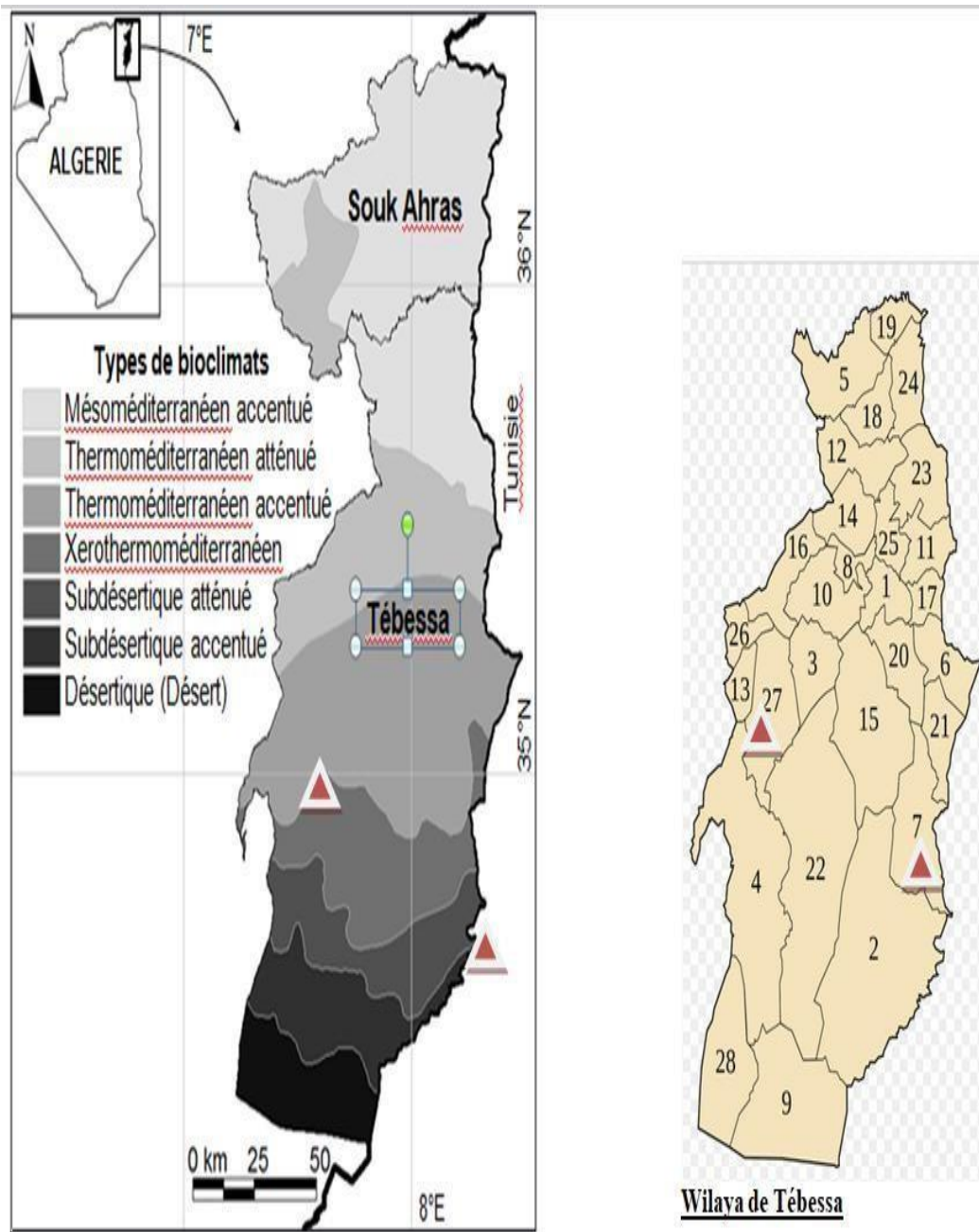
Figure 1 : Carte du découpage administratif de la Wilaya de Tébessa. (Source: Plan directeur d'aménagement urbain, wilaya de Tébessa, 2008.)

Cette wilaya est constituée de plusieurs zones géographiques:

- au Nord: les monts de Tébessa qui font partie de l'Atlas, les Hauts plateaux et les Hautes plaines;
- au Sud: le domaine saharien constitué par un plateau saharien.

Sur le plan climatologique Tébessa est considérée comme une zone de transition météorologique, elle se distingue (du Nord au Sud), selon la carte bioclimatique (UNESCO- FAO, 1963) par les étages bioclimatiques suivants (figure 2):

- Mésoméditerranéen accentué;
- Thermoméditerranéen atténué;
- Thermoméditerranéen accentué;
- Xerothermoméditerranéen;
- Sub-désertique atténué;
- Sub-désertique accentué;
- Désertique (Désert).



(Carte climatique Source: UNESCO, 1963)

Figure 2: Localisation géographique et carte des types de bioclimats de la zone d'étude selon la carte bioclimatique (UNESCO- FAO, 1963)

1.1. 1. Présentation des stations d'étude

Pour notre étude, nous avons choisi deux localités, Safsaf El Ouesra et El Mezeraa (figure 1), comme lieux d'échantillonnage et d'observations des escargots.

1.1.1.1. Safsaf El Ouesra

C'est la circonscription administrative numéro 07 de Tébessa, de 477 km² de superficie et de coordonnées géographiques 34° 57' 24" Nord, 8° 12' 28" Est. Cette commune est située à une altitude de 878 m et dans un étage climatique partagé, selon la carte climatique (UNESCO, 1963), entre le Sub-désertique atténué, le Xerothermoméditerranéen et le Thermoméditerranéen accentué (Figure 02). Aussi, selon la classification de Köppen (Kottek et al; 2006), le climat de cette région est de type désertique sec et froid (BWk). [BW Désert climat k:Cold steppe / désert]. Dans cette localité le terrain considéré pour nos observations est, précisément, situé à une altitude de 881 m et de coordonnées 34,9498 N/ 8,2243 E (photo 1).

Concernant le couvert végétale, il est constitué en générale de plantes herbacés, tel que les *Marrubium vulgare* L, *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss, *Ononis natrix* L. (Fabaceae), Cette région steppe est dominée par *Ononis natrix* L. (Fabaceae).



Photo 1 : La station étudié de Safsaf El ouesra (photo personnelle, 2024)

1.1.1.2. El Mezeraa

C'est la circonscription administrative numéro 27 de Tébessa, de 430 km² de superficie et de coordonnées géographiques 35° 5' 39" Nord, 7° 34' 49" Est. Cette commune est située à une altitude de 990 m et dans un étage climatique partagé, selon la carte climatique (UNESCO, 1963), entre le Thermoméditerranéen atténué et Thermoméditerranéen accentué (photos 04). Dans cette commune, nos observations ont été effectuées au niveau d'une station dont l'altitude est comprise entre 1199 m et 1311 m et de coordonnées géographiques variantes de 35,1512N/7,3452 et 35,1501N/7,3428E (photo 2)

Concernant le couvert végétale, il est constitué en générale de plantes herbacés, tel que les touffes d'Atriplexes, d'Alfa, d'Armoise, de plantule de fijel (La Rue ou herbe de grace). Cette région steppique est dominée par l'Alfa.



Photo 2 : La station étudié de El Mazraa (photo personnelle, 2024)

1.2. Travail sur le terrain

Sur le terrain, la récolte des escargots a été effectuée une fois tous les 10 jours dans les deux stations et au même moment. L'échantillonnage est réalisé de manière aléatoire durant la période de Février à Avril 2024. Pour toutes ces récoltes, nous avons utilisé quelques outils tels que le râteau, boîtes pour les coquilles vides, ainsi que des boîtes trouées pour les escargots vivants.

Il est connu que les escargots sont actifs pendant la nuit et plus facile à chercher pendant le jour à vue quand il fait doux et humide. Aussi, les meilleurs moments pour chercher les escargots par temps sec sont pendant, ou après une pluie (Baumont et Cassier, 1970). Les récoltes sont meilleures après un orage et tôt le matin avec un taux d'humidité élevé.

Pendant la journée, les escargots recherchent les micro-milieus humides qui leur servent d'abri (entre les branches des arbres, sous des branches mortes, sous les touffes des plantes herbacées tel que les touffes d'atriplexes, d'Alfa, d'Armoise, sous les pierres etc.). Nous avons alors prospecté tous les endroits qui sont susceptibles d'abriter des mollusques, aussi bien, vivants que les coquilles vides.

1.3. Travail de laboratoire

Les espèces sont triées, conservées et identifiées (soit à l'œil nu soit sous une loupe binoculaire) en se basant, principalement, sur les caractères morphologiques. Les recherches taxonomiques sont poussées aussi loin que possible jusqu'à l'ordre, la famille, le genre et dans la mesure du possible à l'espèce. Après l'étude au terrain et au laboratoire, les résultats sont exploités statistiquement à l'aide de divers indices écologiques.

Tri et identification des espèces

Toutes les récoltes sont ramenées au laboratoire, où les coquilles vides et les escargots vivants sont séparés, puis identifiés (à l'œil nu ou sous loupe binoculaire), comptés et remis dans la nature.

La détermination des espèces est faite à l'aide des clés de détermination, en utilisant les guides notamment, de David (2015) Kerney et al. (1983), Kerney et Cameron, (1979), Germain (1931 et de Perrier, (1930) . De plus, nous nous sommes aidés des documents, WMSDB – Worldwide Mollusc Species Data Base, disponibles en format pdf sur internet.

Notons, que selon les auteurs cités précédemment, en générale, les escargots peuvent être identifiés à partir des caractères de la coquille. La forme et la taille, de cette dernière, sont les critères les plus importants pour définir la famille. Toutefois, ces critères doivent être utilisés avec prudence car les coquilles de certaines espèces peuvent présenter de fortes ressemblances ce qui peut engendrer des confusions. Pour cela, et pour éviter de confondre ces espèces les auteurs cités précédemment, notamment Germain. (1930), conseillent d'utiliser l'anatomie interne, tel que la radula et, surtout, les traits essentiels de l'appareil génital (qui, d'après cet auteur, restent remarquablement constants dans

un même genre et aussi, presque toujours, chez une même espèce).

Après l'étude sur le terrain et au laboratoire, les résultats sont exploités statistiquement à l'aide de divers indices écologiques.

1.4. Exploitation des données par les indices écologiques

Les peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir par des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qu'ils comportent. Il sera possible de décrire la biocénose à l'aide de paramètres telle que la richesse spécifique, l'abondance, la dominance et la diversité (Ramade, 1994).

Pour le traitement de nos données, nous avons utilisés quelques indices écologiques de composition et de structure.

1.4.1. Exploitation des données par les Indices écologique de composition

Les indices écologiques de composition nous renseignent sur la composition de peuplement malacologique en termes d'espèces et leur abondance. Ce sont la richesse total (S), la fréquence de constance (C) et l'abondance relative (Arel).

1.4.1.1. Richesse totale

La richesse totale est l'un des paramètres qui caractérise un peuplement. Elle est désignée par (S). C'est le nombre total d'espèces que porte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984 et Blondel, 1979).

1.4.1.2. Constance

D'après Dajoz (1975, 1974 et 1971), la fréquence d'occurrence d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage du nombre d'apparition d'une catégorie alimentaire ou d'une espèce donnée (n_i) et le nombre total des catégories ou des espèces présentes (N). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C = \frac{n_i}{N} \times 100$$

F% : Fréquence d'occurrence de l'espèce,

n_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i,

N: Nombre total des relevés

En fonction de la valeur de Fo (%), il est à distinguer les catégories suivantes:

- l'espèce est dite **omniprésente** si $Fo\% = 100\%$;
- l'espèce est dite **constante** si $75\% \leq Fo\% < 100\%$;
- l'espèce est dite **régulière** si $50\% \leq Fo\% < 75\%$;
- l'espèce est dite **communes (accessoire)** si $25\% \leq Fo\% < 50\%$;
- l'espèce est dite **accidentelle** si $5\% \leq Fo\% < 25\%$;

- l'espèce est dite rare si Fo% < 5%.

1.4.2 Abondance relative (Arel)

L'abondance relative, ou la fréquence centésimale nous informe sur l'importance de chaque espèce par rapport à l'ensemble d'espèces présentes. C'est le rapport du nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre ni au nombre total des individus de toutes les espèces confondues N (ZAIME et GAUTIER, 1989). Elle est calculée comme suit :

$$\text{Arel} = \frac{Na}{Na + Nb + Nc + N + \dots} \times 100$$

Arel : Abondance relative de l'espèce prise en considération ;

Na, Nb, Nc : respectivement, le nombre des individus des espèces a, b, c

Une espèce est abondante, quand son coefficient d'abondance est égal ou supérieur à 2 .

1.4.3 -Exploitation des données par les Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure permettent d'avoir une idée générale sur la structure des populations de la malacofaune dans la région d'étude, tels que l'indice de Shannon-Weaver (H') et l'indices d'équitabilité (E) que nous avons utilisés dans cette présente étude.

1.4.3.1 Indices de Shannon-Weaver (H')

L'indice de Shannon-Weaver permet de mesurer la biodiversité. **Cet indice n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose (Triplet, 2017).**

Selon Blondel (1979), cet indice (H') est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité. Il est exprimé en bits (unité d'information binaire) et est calculé, selon Barbault (1993), Blondel (1979) et Dajoz (1974) à l'aide de la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Avec :

H' : indice de diversité exprimé en bits.

S : est le nombre d'espèces et pi la fréquence relative de la 1^{ème} espèce.

$p_i = \frac{n_i}{N}$: est la fréquence de chaque espèce i. (ni : nombre des individus de l'espèce i, et N : nombre

total des individus). $\log_2 x = \ln x / 0.69$ (ln x est le logarithme népérien de x)

L'indice de Shannon-Weaver tend vers 0 quand le nombre d'espèces est faible et qu'une ou quelques espèces dominant, et il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et l'abondance est répartie équitablement (une communauté sera d'autant plus diversifiée, que l'indice H' sera plus grand).

1.3.4.1. La diversité maximale (H'max)

La diversité maximale ou théorique correspond à la valeur la plus élevée possible de la diversité du peuplement. Elle est représentée par H'max. Elle calculé par la formule suivante :

$$H'max = \text{Log}_2 S$$

S : est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

H' max : Indice de diversité maximale

1.4.3.3. Indice d'équitabilité de Pielouou d'équi-répartition(E)

L'Indice d'équitabilité(E) est un paramètre de comparaison rigoureux, indépendant de la richesse spécifique et est très utile pour la comparaison des dominances potentielles entre sites (Barbault, 1981), interzone et intra-zone ou groupes floristiques. Il permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas estimer (Triplet, 2017). Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de 1, plus il traduit un peuplement équilibré (les espèces présentes ont la même abondance); lorsque E tend vers 0, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Il traduit le degré de diversité atteint par un peuplement ou un groupement faunistique ou floristique et sa valeur résulte du rapport de l'indice de diversité de Shannon & Weaver (H') ou **diversité réelle** sur la valeur de la **diversité théorique maximale(H'max)** :

$$E = \frac{H'}{H'max}$$

H'= l'indice de diversité de Shannon & Weaver

H'max = Diversité maximale exprimée en bits = $\log_2 S$ (S : nombre total d'espèces)

E : Indice d'équitabilité varie entre 0 et 1.

L'équitabilité E varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Lorsque E tend vers 1, il montre que les espèces présentes ont la même abondance (tend vers l'équilibre).

1.4.3.4. Indices de dissimilarité

1.4.3.4.1. Indice de similarité de Jaccard

Pour deux ensembles, A et B, l'indice de Jaccard est défini comme étant le rapport de la taille de leur intersection et de la taille de leur union : $J(A,B) = (A \cap B) / (A \cup B)$. Il permet une comparaison entre deux sites, car il évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. Il a pour formule :

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

a : nombre d'espèces présentes simultanément dans les stations 1 et 2

b : nombre d'espèces présentes dans la station 2 mais absentes dans la station 1

c : nombre d'espèces présentes dans la station 1 mais absentes dans la station 2

Cet indice J varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives. Si l'indice J, augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, si l'indice diminue, seul un faible nombre d'espèces est présent sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un turn-over des espèces importantes.

Résultats

Résultat :

1. Composition taxonomique de la communauté des escargots

Notre étude a été menée de février à Avril 2024 dans les stations El Mazraa et Safaf El Ousra. Au cours de cette période d'échantillonnage, nous avons identifié un total de 11 espèces (Tableau 1):

- 9 espèces à El Mazraa :

Rumina decollata, *Helix melanostoma*, *Caracollina lenticula*, *Otala punctata*, *Eobania vermiculata*, *Sphincterochila candidissima*, *Xeroplexa intersecta*, *Ferussacia sp1*, *Ferussacia sp2*.

- 10 espèces à Safsaf El Ousra:

Rumina decollata, *Helix melanostoma*, *Caracollina lenticula*, *Eobania vermiculata*, *Sphincterochila candidissima*, *Xeroplexa intersecta*, *trochomorpha sp*, *Ferussacia sp1*, *Ferussacia sp2*, *Ferussacia sp3*.

Tableau 1:Liste des espèces inventoriées dans les deux stations

Ordre	Superfamille	Famille	Genre	Espèce
<i>Stylommatophore</i> (Schmidt, 1856).	Helicoidea (Rafinesque, 1815)	<i>Helicidae</i> (Rafinesque, 1815)	<i>Helix</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Helix melanostoma</i> (Draparnaud, 1801)
			<i>Eobania</i> (P. Hesse, 1913)	<i>Eobania vermiculata</i> (O.F. Müller, 1774)
			<i>Otala</i> (Schumacher, 1817)	<i>Otala punctata</i> (O.F. Müller, 1774)
		<i>Sphincterochilidae</i> (Zilch, 1960 (1886)	<i>Sphincterochila</i> (Ancey, 1887)	<i>Sphincterochila</i> (Leucochroa) <i>candidissima</i> (Draparnaud, 1801)
	<i>Geomitridae</i> (Boettger, 1909)	<i>Xeroplexa</i> (Monterosato, 1892)	<i>Xeroplexa intersecta</i> (Poiret, 1801)	
	Hygromioidae	<i>Hygromiidae</i> (Issel, 1880)	<i>Caracollina</i>	<i>Caracollina lenticula</i> (Michaud, 1831)
	<u>Trochomorpoidea</u>	<i>Trochomorphidae</i> (Möllendorff, 1890)	<i>Trochomorpha</i> (Albers, 1850)	<i>Trochomorpha sp</i>
	Achatinoidea	<i>Subilinidae</i> (Fischer P. & Crosse, 1877)	<i>Rumina</i> (Risso, 1826)	<i>Rumina decollata</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Ferussaciidae</i> (Bourguignat, 1883)	<i>Ferussacia</i> (Risso, 1826)	<i>Ferussacia sp1</i>
				<i>Ferussacia sp2</i>
			<i>Ferussacia sp3</i>	



Photo 3 : individus representative de l'espece *Otala punctata* (photo personnelle, 2024)



Photo4 : individus representative de l'espece *Eobania vermiculata* (photo personnelle, 2024)



Photo5 : individus representative de l'espece *Hilex melanostoma* (photo personnelle, 2024)



Photo6 : individus representative de l'espece *Sphincterochila candidissima* (photo personnelle, 2024)



Photo 7 : individus representative de l'espece *Xeroplexa intersecta* (photo personnelle, 2024)



Photo 8 : individus representative de l'espece *Rumina decollata* (photo personnelle, 2024)



Photo 9 : individus representative de l'espece *Ferussacia sp1* (photo personnelle, 2024)



Photo 10 : individus representative de l'espece *Ferussacia sp2* (photo personnelle, 2024)



Photo 11: individus representative de l'espece *Ferussacia sp3* (photo personnelle, 2024)



Photo 12: individus representative de l'espece *Trochomorpha sp* (photo personnelle, 2024)



Photo 13: individus representative de l'espece *Caracollina lenticula* (photo personnelle, 2024)

2. Exploitation des données par les indices écologiques

2.1 Indices écologique de composition :

2.1.1 Richesse spécifique

Cette étude nous a permis d'identifier un total de 11 espèces (Figure 1). D'après cette figure on constate que la richesse spécifique varie entre les stations. La richesse spécifique la plus importante a été enregistrée dans la station Safsaf El ouesra avec 10 espèces, dont sept d'entre elles ont été représentées, entre autres, par des individus vivants. Les 3 autres espèces, n'ont été représentées que par des individus morts. Tandis que la station d'El mazraa n'a enregistré que 9 espèces, dont 8 espèces ont été représentées, entre autres, par des individus vivants. L'espèce restante, n'ont été représentée que par des individus morts. (Figure 3)

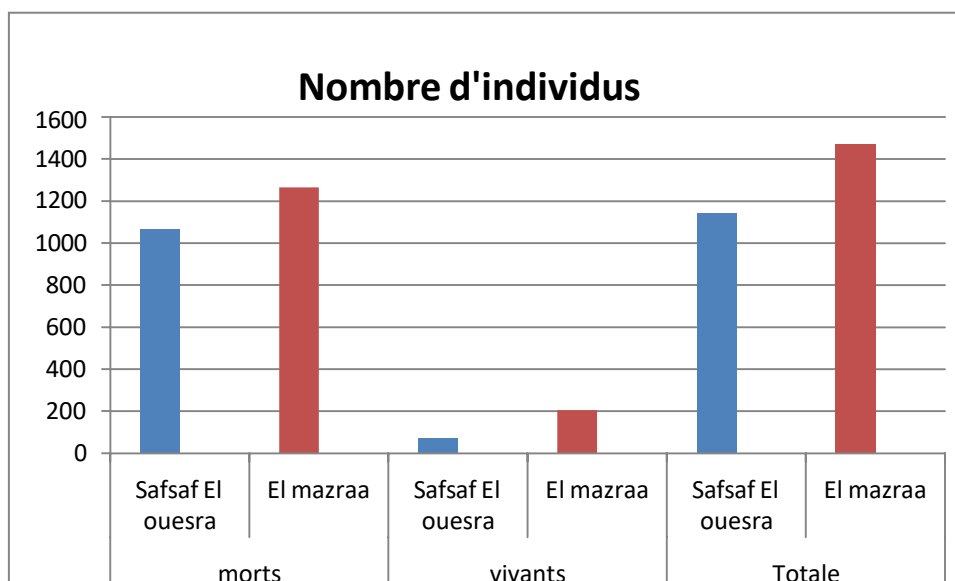


Figure 3 : Variation de la richesse spécifique des escargots récoltés selon leur état biologique.

L'analyse de la variance pour le paramètre Richesse spécifique (Tableau 2) a fait ressortir que la variation des stations ainsi que l'état biologique des individus ont un effet significatif sur le nombre d'espèces rencontrées.

Tableau 2: test ANOVA pour la variable S

Source	Somme des carrés	Df	Statistique F	Valeur p
Station	1.78e-25	1	1462.94	1.81e-254
État	5.17e-27	1	42.35	9.10e-11
Station:État	2.64e-27	1	21.63	3.47e-06
Résidu	3.18e-25	2607	0	0

2.1.2. Variation du nombre d'individus des différentes espèces selon leur état biologique

Les résultats illustrés par la figure 8 montre que les différentes espèces inventoriées dans les deux sites d'étude sont représentés, en grande partie, par des individus morts. En effet sur les 582 individus représentant l'espèce *Rumina decollata*, 65 individus seulement étaient vivants. De même, pour l'espèce *Xeroplexa intersecta*, seulement 78 individus vivants ont été représentés sur les 519 individus collectés. D'autres espèces, telles que *Ferussacia sp3*, *Trochomorpha sp* et *Ferussacia sp2*, n'ont été représentées que par des individus morts. (figure 4).

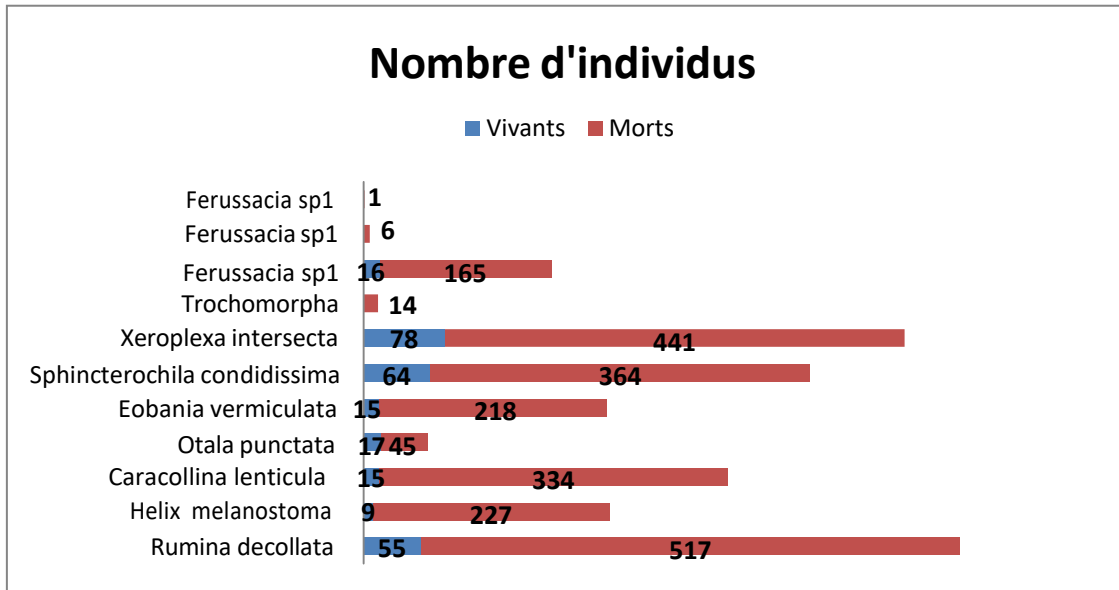


Figure 4: Nombre d'individus (vivants et morts) des différentes espèces dans les deux stations.

2.1.3. Constance ou Fréquence d'occurrence (F)

Les valeurs de la fréquence d'occurrence (F%) et le type (classe) de constance des espèces identifiées, sont représentées dans le tableau

Tableau3 : Constance des espèces dans les différentes stations

Unité Taxonomique	Stations			
	El Mazraa		Safaf El Ousra	
	F(%)	Catégorie	F(%)	Catégorie
<i>Rumina decollata</i>	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
<i>Helix melanostoma</i>	100%	Omniprésente	70%	Constante
<i>Caracollina lenticula</i>	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
<i>Otala punctata</i>	30%	Communes	/	/
<i>Eobania vermiculata</i>	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
<i>Sphincterochila condidissima</i>	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
<i>Xeroplexa intersecta</i>	90%	Constante	80%	Constante
<i>Trochomorpha sp</i>	/	/	70%	Régulière
<i>Ferussacia sp1</i>	80%	Constante	100%	Omniprésente
<i>Ferussacia sp2</i>	10%	Accidentelle	30%	Communes
<i>Ferussacia sp3</i>	/	/	70%	Régulière

D'après les données mentionnées dans le tableau, il en ressort que dans la station Elmazraa , l'espèce *Otala punctata* est un espèces communes et l'espèce *Ferussacia sp2* est accidentelle, les especes sont constants : *Xeroplexa intersecta* et *Ferussacia sp1* le reste des espèces sont des espèces Omniprésente. Dans la station Safsaf EL Ouesra, les espèces *Rumina decollata*, *Caracollina lenticula* ,*Ferussacia sp1* ,*Sphincterochila condidissima* ,*Eobania vermiculata* sont des espèces omniprésente, et les espèces *Helix melanostoma* ,*Xeroplexa intersecta* sont des espèces constantes, les espèces *Trochomorpha sp* ,*Ferussacia sp2* sont régulière , l'espèce *Ferussacia sp2* est commun.

2.1.4. Abondance relative

Les valeurs de l'abondance absolue (AA) et de l'abondance relative (AR) de différentes espèces rencontrées dans les stations d'étude sont mentionnées dans le tableau (4).

Tableau 4: l'abondance absolue (AA) et de l'abondance relative (AR) des différents espèces rencontrées

Unité taxonomique	Stations				Total	
	Safaf El Ousra		El Mazraa		AA	AR%
	AA	AR%	AA	AR%	AA	AR%
<i>Helicidae</i>	177	15.51	354	24.08%	531	20.33%
<i>Helix melanostoma</i>	71	6.22%	165	11.22%	236	9.03%
<i>Otala punctata</i>	0	0%	62	4.21%	62	2.37%
<i>Eobania vermiculata</i>	106	9.29%	127	8.63%	233	8.92%
<i>Hygromiidae</i>	157	13.75%	192	13.06%	349	13.36%
<i>Caracollina lenticula</i>	157	13.75%	192	13.06%	349	13.36%
<i>Sphincterochinidae</i>	189	16.56%	239	16.25%	428	16.39%
<i>Sphincterochila condidissima</i>	189	16.56%	239	16.25%	428	16.39%
<i>Geomitridae</i>	277	24.27%	242	16.46%	519	19.87%
<i>Xeroplexa intersecta</i>	277	24.27%	242	16.46%	519	19.87%
<i>Trochomorphidae</i>	14	1.22	0	0%	14	0.53%
<i>Trochomorpha sp</i>	14	1.22%	0	0%	14	0.53%
<i>Subilinidae</i>	288	25.24%	294	20%	582	22.29%
<i>Rumina decollata</i>	288	25.24%	294	20%	582	22.29%
<i>Ferussaciidae</i>	39	3.41	149	10.13	188	7.20
<i>Ferussacia sp1</i>	33	2.89%	148	10.06%	181	6.93%
<i>Ferussacia sp2</i>	5	0.43%	1	0.06%	6	0.22%
<i>Ferussacia sp3</i>	1	0.08%	0	0%	1	0.03%
Total	1141	100%	1470	100%	2611	100%

Le tableau 4 montre que l'abondance relative des espèces d'escargots recensées dans les deux stations est très variable. En effet, dans la station Safsaf El ouesra et avec 288 individus (AR=25.24%), l'espèce *Rumina decollata* de la famille *Subilinidae* s'est avérée l'espèce majoritaire. Par contre, l'espèce *Ferussacia sp3* de la famille *Ferussaciidae*, était l'espèce la moins représentée dans cette station (1 individus, AR=0.08%). A El Mazraa, et avec 294 individus, l'espèce qui a été largement représentée est celle *Rumina decollata* de la famille *Subilinidae* (AR=20%), tandis que l'espèce la moins présente dans cette station est *Ferussacia sp2* de la famille *Ferussaciidae* (1 individus, AR=0.06%).

Le total d'abondance pour les différentes espèces, montre que l'espèce la plus abondante est l'espèce *Rumina*

decollata avec un total de 582 individus collectés (AR=22.29%). Cependant, avec 1 seul individus collectés durant toute la période d'échantillonnage (AR=0.03%), l'espèce *Ferussacia sp3* de la famille *Ferussacidae* était l'espèce la moins présente.

2.2. Indices écologiques de structure

2.2.1. Indice de Shannon-Weavr (H')

Les résultats obtenus de (H'') sont mentionnés dans **la figure5**. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (Figure3) varient entre 1.736 à Safsaf EL ouesra et 1.745 à El Mazraa pour les individus vivants. Cet indice est de 1.837 à Safsaf El ouesra et 2.013 à El Mazraa pour les individus morts. Quant à sa valeur totale, elle varie entre 1.842 à Safsaf El ouesra et 2.006à El Mazraa.

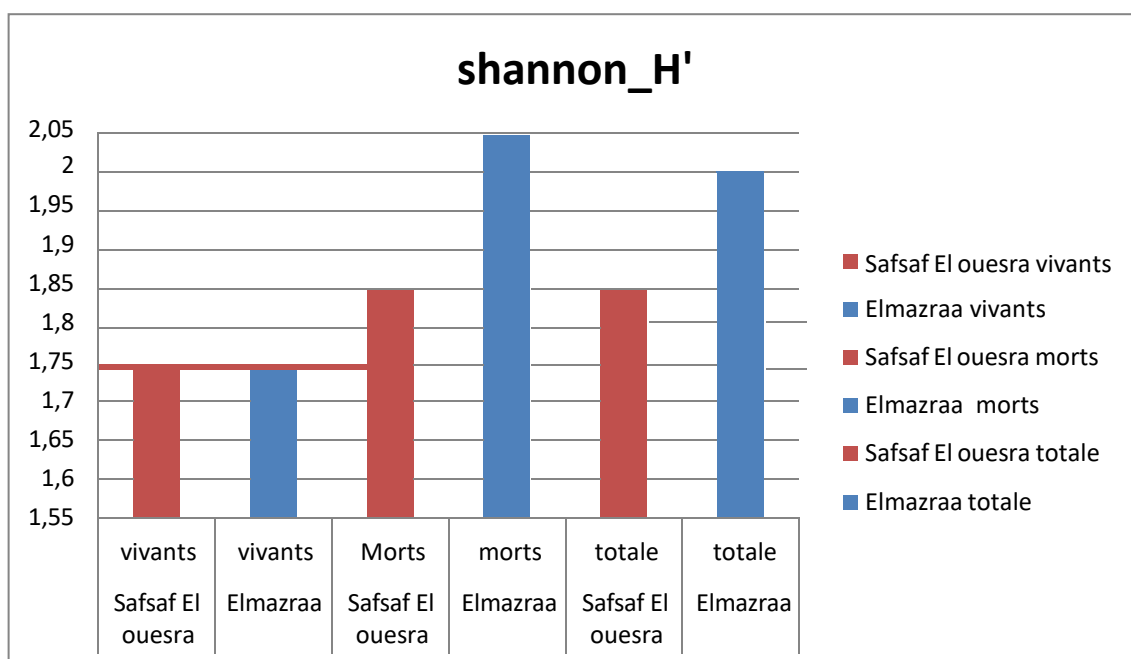


Figure 5 : Variation de l'indice de diversité de Shannon-Weavr (H')

L'analyse de la variance pour le paramètre H' (Tableau 5) a fait ressortir que la variation des stations et l'état biologique ont un effet significatif sur la diversité de Shannon Weaver (H').

Tableau 5: test ANOVA pour la variable H'

Source	Somme des carrés	Df	Statistique F	Valeur p
Station	0.0400	1	8.10	0.0347
État	0.0900	1	18.22	0.0141
Station:État	0.0300	1	6.07	0.0556
Résidu	0.0200	2	0	0

2.2.2 Indice de diversité maximale (H'max)

Les résultats obtenus de (H'max) sont mentionnés dans la figure 6.

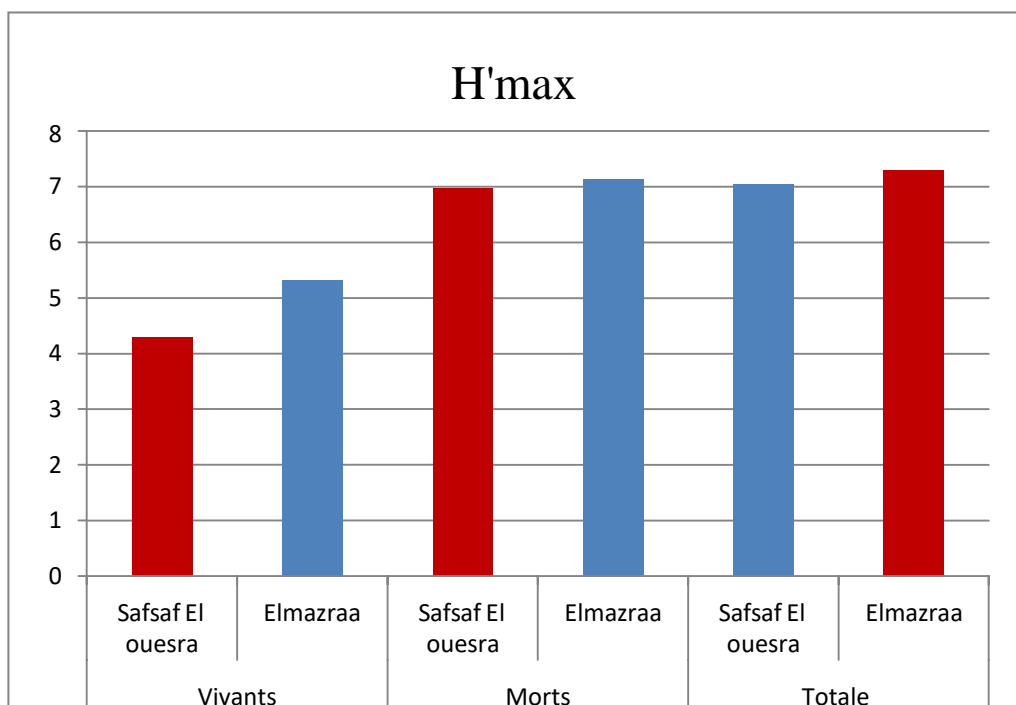


Figure 6 : variation de la diversité maximale (H'max)

L'analyse de la variance pour le paramètre H'max (Tableau 6) a fait ressortir que la variation des stations et l'état biologique, ainsi que l'interaction de ces deux variables, ont un effet significatif sur la diversité maximale.

Tableau 6 : test ANOVA pour la variable Hmax

Source	Somme des carrés	df	Statistique F	Valeur p
Station	0.2950	1	6.15	0.0864
État	5.9300	1	123.61	0.0014
Station:État	0.0100	1	0.21	0.6731
Résidu	0.0960	2		

Le calcul de l'indice de diversité maximale (H'Max) (Figure 6) indique des valeurs qui varient entre 5.323 à El Mazraa et 4.304 à Safsaf El Ouesra pour les individus vivants, et entre 7.142 à El Mazraa et 6.972 à Safsaf El Ouesra pour les individus morts. Quant à ses valeurs totales, elles sont égales à 2.807 pour la station El Mazraa 7.293, et 7.039 pour la station Safsaf El Ouesra.

2.2.3 Indice d'équitabilité (E)

Les résultats obtenus de l'équitabilité (E) sont mentionnés dans la figure (7)

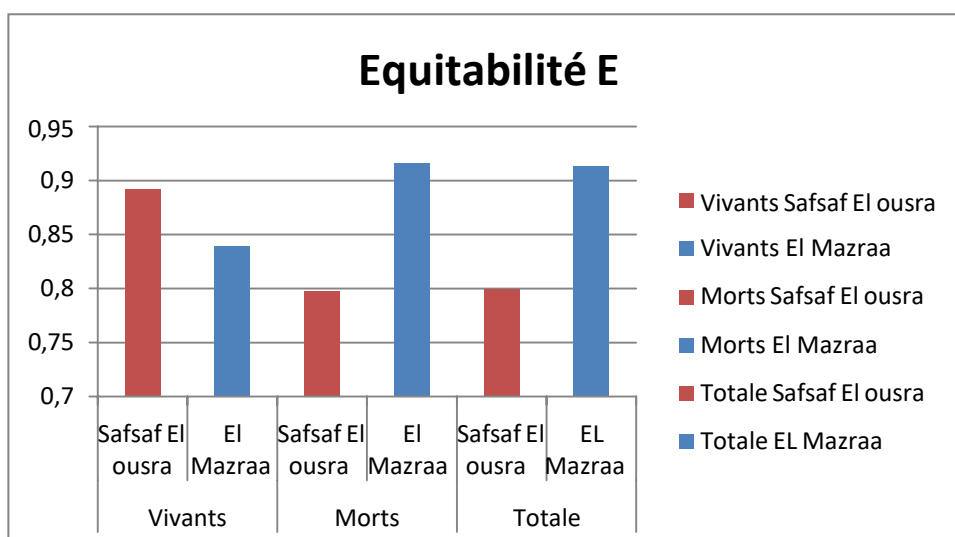


Figure7 : Variation spatiotemporelle de L'indice d'équitabilité (E)

Le calcul de l'indice d'équitabilité (E) (Figure7) montre que les deux stations sont équilibrées.

L'analyse de la variance pour le paramètre E (Tableaux 7) a fait ressortir que la variation des stations et l'état biologique ont un effet significatif sur l'équitabilité.

Tableau 7: test ANOVA pour la variable E

Source	Somme des carrés	df	Statistique F	Valeur p
Station	0.0211	1	0.5321	0.5347
État	0.0201	1	0.5073	0.5422
Station:État	0.0075	1	0.1896	0.7086
Résidu	0.0791	2		

2.2.3 Analyse de similitude (Indice de JACCARD):

Le calcul de l'indice de similarité de Jaccard entre les deux stations (Tableaux4) montre que la similarité la plus importante entre les deux stations existe entre les espèces qui ne contiennent que des individus morts, avec un taux de similarité de Jaccard ($J=72.72\%$)

Tableau 8: Indices de similarité selon les stations

	Station 1	Station 2	Jaccard classic
Vivants	Safsaf El Ouesra	El Mazraa	87.5%
Morts	Safsaf El Ouesra	El Mazraa	72.72%
Total	Safsaf El Ouesra	El Mazraa	72.72%

Discussion

Discussion

Cette étude a révélé un nombre étonnamment plus faible d'escargots vivants dans les deux stations étudiées à Safsaf El Ouesra et à El Mazraa. (Tableau 1). C'était peut-être dû à de nombreux facteurs. Certains escargots étaient encore dans une période d'hivernation, qu'ils se trouvaient enfouis sous les sols (comme le cas de l'espèce *Helixmela nostoma* connue comme escargot terrassier Daguzan, (1983)), les litres et les roches (Tumpeesuwan et al.2014). Certaines espèces sont à activité nocturnes et ne pouvaient pas être trouvées pendant la journée, moment de notre échantillonnage. En outre, la période des observations, qui a été interrompue à la fin du mois d'avril, aurait peut-être plus fructueuse si elle avait été poussée jusqu'à la fin du mois de mai. En effet, les spécimens des escargots vivants, dans les deux stations

D'étude, n'ont commencé à apparaître dans notre échantillonnage qu'à partir du 20 Avril 2024. De plus, des spécimens vivants peuvent être mangés par des mammifères tels que les rongeurs et les sangliers (animaux abondants dans ces régions). Cependant, il n'est pas clair sur l'interaction entre les espèces. L'interaction des espèces entre les escargots et ces mammifères est intéressante pour une étude ultérieure.

Pour les 8 espèces rassemblées sur six placettes, une seule espèce était un carnivore (*Oophana* sp.). De plus, la plupart des espèces étaient herbivores et détritivores. L'espèce la plus abondante était *Cyclophorus* sp., représentant 27% du total des spécimens. L'espèce la plus rare était *Prosopias* sp. représentant 0,1% du total des spécimens, et il n'y avait pas de spécimens vivants pour cette espèce.

La faible densité d'escargots terrestres a été observée dans chaque parcelle (tableau 1). Il est indiqué que les escargots terrestres sont peu répartis à Khao Bin. Cette étude ne peut relier aucun paramètre écologique (épaisseur de la litière de feuilles, canopée, densité du sous-étage, prédateur) à la densité des escargots. Cependant, l'observation lors de l'échantillonnage sur le terrain a révélé que les placettes à haute densité étaient presque situées sur la falaise et à des altitudes légèrement plus élevées que les autres placettes. En outre, il y avait de l'eau qui s'infiltrait des rochers de la falaise dans ces parcelles. Sucharit et Panha (2008) ont suggéré que la plupart des escargots terrestres habitent toujours des zones très humides ou des collines calcaires, qui sont une source essentielle de calcium pour la construction de leurs coquilles.

Une forte densité d'escargots terrestres pourrait être associée à l'humidité et aux conditions de l'habitat.

La différence de richesse entre les parcelles est probablement due à la fois au nombre d'espèces dans chaque parcelle et au nombre d'individus de chaque espèce. Des valeurs élevées de ces nombres sont généralement associées à une valeur élevée de la richesse en espèces (Death, 2008). Selon Tanmuangpak et al. (2012), la zone ayant un score de diversité supérieur à un indiquait des escargots terrestres très diversifiés. De même, Khao Bin (indice de Shannon-Wiener = 1,44-1,73; Tableau 2) avaient également tendance à avoir une grande diversité d'escargots terrestres. Les six parcelles présentaient des scores variables d'indice de diversité (tableau 2). Schilthuizen et Rutjes (2001) ont suggéré que la différence dans

l'indice de diversité était due à la petite taille des échantillons, ce qui pourrait entraîner une erreur d'échantillonnage plutôt qu'une véritable diversité bêta. Ce cas pourrait également expliquer la disparité de diversité entre les six parcelles. À Khao Bin, il n'y avait pas d'espèce dominante selon l'indice de dominance (indice de Simpson = 0,19-0,28; Tableau 2).

Tumpeesuwan et al. (2014) ont suggéré qu'un indice de dominance inférieur à 0,5 indique qu'aucune espèce dominante n'est présente dans les lieux d'échantillonnage comptant plus de la moitié de tous les spécimens. Cette recherche comprenait 2 emplacements d'échantillonnage (figure 1). La communauté d'escargots terrestres entre quatre parcelles à l'intérieur du premier emplacement (KB-01 à KB-04; Tableau 3) avaient des valeurs d'indice de similarité élevées, ce qui indique qu'elles étaient essentiellement similaires. Deux parcelles à l'intérieur du deuxième emplacement (KB-05 à KB-06; Tableau 3) avait également un indice de similarité élevé. Cependant, la valeur de similarité entre les placettes de 2 emplacements était inférieure à 43 % (tableau 3), ce qui indique que la composition des espèces des placettes différait. Fait intéressant, le premier emplacement est entouré de bois, tandis que le second est une zone tampon pour l'utilisation des terres agricoles (figure 1). La variation de la composition des espèces entre deux sites pourrait s'expliquer par l'influence des activités agricoles. L'impact de l'utilisation des terres agricoles sur la diversité des escargots terrestres devrait être étudié davantage à l'avenir.

Conclusion

Conclusion

A l'issue de cette étude qui a porté sur l'acquisition des connaissances sur la malacofaune de la région de Tébessa en réalisant un inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres présents dans deux stations choisies l'une à Safsaf El Ouesra et l'autre à El Mazraa (communes N 07 et 27 respectivement de Tébessa), nous avons estimé qu'il soit important de rappeler nos principaux résultats et observations.

Pendant la période de Février à Avril 2024, nous avons échantillonné au total 2601 individus dont 279 vivants et 2322 coquilles vides (mort). Nous avons ramassé de manière aléatoire, de la station de Safsaf El Ouesra, 74 vivants et 1067 coquilles vides et de la station d'El Mazraa 205 vivants et 1255 coquilles vides. Notons que, dans nos relevés et dans les deux stations d'observations, les escargots vivants n'ont commencé à apparaître que pendant les dernières opérations d'échantillonnages, soit à partir du 18 avril 2024. Ceci, suggère, à notre sens, que les observations devraient être poursuivies au moins jusqu'à la fin du mois de Mai à Juin, ou commence la phase d'estivation de ces animaux.

Le travail d'identification des animaux rencontrés, nous a permis d'identifier 11 espèces réparties entre 07 familles: *Helicidae* (*Rafinesque, 1815,*) *Sphincterochilidae* (*Zilch, 1960 (1886)*), *Hygromiidae* (*Issel, 1880*) *Trochomorphidae* (*Möllendorff, 1890*), *Geomitridae* (*Boettger, 1909*), *Subilinidae* (*Fischer P et Crosse, 1877*), *Ferussaciidae* (*Bourguignat, 1883*). Parmi les 11 espèces identifiées, *Otala punctata* a été observée, uniquement, à El Mazraa, et *Trochomorpha sp* et *Ferussacia sp3*, seulement à Safsaf El Ouesra.

Suite aux calculs des indices écologiques de composition et de structure, nous sommes parvenus à répartir les 11 espèces analysées comme suite:

- *Rumina decollata*, *Caracollina lenticula*, *Eobania vermiculata*, *Sphincterochila condidissima*, dans les deux stations, *Ferussacia sp1*, dans la station de Safsaf El Ouesra, et *Helix melanostoma* , dans la station de El Mazraa, en espèces **omniprésentes**.

- *Xeroplexa intersecta*, dans les deux stations, *Helix melanostoma*, dans la station de Safsaf El Ouesra, et *Ferussacia sp1*, dans la station d'El Mazraa, en espèces **Constantes**

- Dans la station de Safsaf Ei Ouesra, *Trochomorpha sp*, et *Ferussacia sp3* sont classées comme espèces **régulière** et l'espece *Ferussacia sp2* dans la catégorie des espèces **Communes**.

Et enfin seulement *Ferussacia sp2* comme espèce **accidentelle** dans la station de El Mazraa

Ceci, nous permet de dire que les deux stations sont sensiblement équivalentes de point de vue richesse en espèces.

En altitude (El Mazraa à plus de 1000 m), l'indice de Shannon-Weaver est plus élevé par rapport à Saf El Ouesra. En effet, il varie entre 1.736 à Safsaf EL ouesra et 1.745 à El mazraa pour les individus vivants. Cet indice est de

1.837 à Safsaf El ouesra et 2.013 à El mazraa pour les individus morts. Quant à sa valeur totale, elle varie entre 1.842 à Safsaf El ouesra et 2.006 à El mazraa. La diversité malacologique est donc plus importante au niveau de la station d'El Mazraa.

L'indice d'équitabilité, calculé en globalement et puis en utilisant les coquilles vides des espèces, semble, être plus important pour la station d'El Mazraa (0.92) que pour la station de Safsaf El Ouesra (0.8). Sa valeur a tendance à se rapprocher de **1**, traduisant, par la, un peuplement qui a tendance à être équilibré. Pour les individus vivants, les valeurs de cet indice dans les deux stations, paraissent se rapprocher l'une de l'autre. Elle est de 0.89 dans la station de Safsaf El Ouesra (0.89). Et de 0.84 dans la station d'El Mazraa. Dans ce cas, aussi, sa valeur a tendance à se rapprocher de **1**, et par conséquent, un peuplement qui a tendance à être équilibré

Nous rappelons que ces résultats ne peuvent être considérés comme définitives avant d'avoir étudié un échantillonnage plus complet, également, étalé dans l'espace et dans le temps, au niveau de Safsaf El Ouesra et El Mazraa, ainsi que dans d'autres stations pour pouvoir comparer et confirmer les résultats.

Enfin,. Nous rappelons que ces résultats ne peuvent être considérés comme définitifs. Il serait donc intéressant de réaliser des futures prospections avec beaucoup plus de précisions, étalé dans l'espace et dans le temps, au niveau de Safsaf El Ouesra et El Mazraa, ainsi que dans d'autres stations pour pouvoir comparer et confirmer les résultats.

Pour conclure, la pression de l'homme et de ses activités quotidiennes (ramassage et surexploitation de certaines de ces animaux du milieu naturel, utilisation excessives de pesticides; herbicides et engrais en agriculture..etc). Aurait une influence négative sur la malcofaune La destruction directe des escargots a saurait moins d'impact sur la survie des espèces, que la destruction de leurs habitats. Il serait donc impératif d'accorder d'avantage d'attention pour la conservation de l'environnement de ces invertébrés et par conséquent sauvegarder leur diversité biologique qui garantirait une source potentielle économique.

Références bibliographiques

- Audibert C. et Franck Boyert F., (2007) Catalogue du matériel de G. MICHAUD ET DE A.
- Barbault, R. (1981). Ecologie des populations et des peuplements.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57.
- Baumont et Cassier. (1970). Travaux pratiques de biologie animale p199-231.
- Bourguinat J.-R., 1864 – Malacologie de l'Algérie. Histoire naturelle des animaux Mollusques
- Bourguinat, J. R. (1864). *Malacologie de l'Algérie ou histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles: recueillies jusqu'à ce jour dans nos possessions du nord de l'Afrique* (Vol.1 Challamelaine).
- Cardoso, P., Erwin, T. L., Borges, P. A., & New, T. R. (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological conservation*, 144(11), 2647-2655.
- Davis, G. M. (2004). Species check-lists: death or revival of the Nouvelle Ecole?. *Malacologia*, 46(1), 227-231.
- Damerджи, A. (1990). *Contribution à l'étude biosystématique des Mollusques Gastéropodes Pulmonés terrestres de la région de Tlemcen* (Doctoral dissertation, Thèse Magister, Institut de Biologie, Université de Tlemcen).
- Damerджи, A., Ladjmi, L., & Doumandji, S. (2005). Malacofaune associée à *Rosmarinus officinalis* L. (Labiatae): Inventaire et aperçu bioécologique près de Mansourah (Tlemcen, Algérie). *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 11-20.
- Damerджи, A., & Benyoucef, B. (2006). Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie). *Journal of Renewable Energies*, 9(4), 267-276. - DAMERDJI A., 2001b - Impact des facteurs abiotiques et biotiques sur la taille des coquilles de *Sphincterochilacandidissima* (Mollusca - Sphincterochilidae) dans la région de Tlemcen (Algérie). *Rev. Semes. Inst. nati.rech. agro. alg. (I.N.R.A.A.)*, (9): 101-109.
- -Damerджи, A. (2002, September). La malacofaune associée au Doum: Inventaire–Aperçu bioécologique dans la région de Tlemcen (Algérie). In *Comm. orale, II International Congress of European Malacological Societies* (pp. 9-13).
 - Damerджи, A. (2002, September). La malacofaune associée au Doum: Inventaire–Aperçu bioécologique dans la région de Tlemcen (Algérie). In *Comm. orale, II International Congress of European Malacological Societies* (pp. 9-13).
- -Dajoz R., 1975. Précis d'écologie. Edit. Dunod, Paris, 54p.
 - RAMADE, F. (1984). Ecologie fondamentale. *Ed. Mac Graw Hill, Paris*, 362p.
- Germain, L. (1920). *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Angers, Imprimerie F. Gaultier et A. Thébert.
 - Germain, L. (1920). *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Angers, Imprimerie F. Gaultier et A. Thébert.

- Germin L., 1930. Faune de France²¹. Mollusques terrestres et fluviatiles -Audibert C. et Franck Boyert F., (2007) Catalogue du matériel de G. MICHAUD ET DE A.
- Barbault, R. (1981). Ecologie des populations et des peuplements.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57.
- Baumont et cassier.(1970).Travaux pratiques de biologie animale p199-231.
- Bourguinat J.-R., 1864 – Malacologie de l'Algérie. Histoire naturelle des animaux Mollusques
- Bourguinat, J. R. (1864). *Malacologie de l'Algérie ou histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles: recueillies jusqu'a ce jour dans nos possessions du nord de l'Afrique* (Vol. 1). Challamelaine.
- Cardoso, P., Erwin, T. L., Borges, P. A., & New, T. R. (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological conservation*, 144(11), 2647-2655.
- Davis, G. M. (2004). Species check-lists: death or revival of the Nouvelle Ecole?. *Malacologia*, 46(1), 227-231.
- Damerdji, A. (1990). *Contribution à l'étude biosystématique des Mollusques Gastéropodes Pulmonés terrestres de la région de Tlemcen* (Doctoral dissertation, Thèse Magister, Institut de Biologie, Université de Tlemcen).
- Damerdji, A., Ladjmi, L., & Doumandji, S. (2005). Malacofaune associée à *Rosmarinus officinalis* L. (Labiatae): Inventaire et aperçu bioécologique près de Mansourah (Tlemcen, Algérie). *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 11-20.
- -Damerdji, A., & Benyoucef, B. (2006). Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie). *Journal of Renewable Energies*, 9(4), 267-276. - DAMERDJI A., 2001b - Impact des facteurs abiotiques et biotiques sur la taille des coquilles de *Sphincterochilacandidissima* (Mollusca - Sphincterochilidae) dans la région de Tlemcen (Algérie). Rev. Semes. Inst. nati.rech. agro. alg. (I.N.R.A.A.), (9): 101-109.
- Damerdji, A. (2002, September). La malacofaune associée au Doum: Inventaire–Aperçu bioécologique dans la région de Tlemcen (Algérie). In *Comm. orale, II International Congress of European Malacological Societies* (pp. 9-13).
- Damerdji, A. (2002, September). La malacofaune associée au Doum: Inventaire–Aperçu bioécologique dans la région de Tlemcen (Algérie). In *Comm. orale, II International Congress of European Malacological Societies* (pp. 9-13).
- Dajoz R., 1975.Precis d'écologie. Edit. Dunod, Paris, 54p.
- Ramade, F. (1984). Ecologie fondamentale. Ed. Mac Graw Hill, Paris, 362p.
- Germain, L. (1920). *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Angers, Imprimerie F. Gaultier et A. Thébert.
- Germain, L. (1920). *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Angers, Imprimerie F. Gaultier et A. Thébert.
- Germin L., 1930. Faune de France²¹. Mollusques terrestres et fluviatiles . Ed. Off. Central de faunistique, le chevalier, paris : 477p

- Germain, L. (1929). Les Helicidae de la faune française. *Publications du musée des Confluences*, 13(1), 3-484.
- Gargominy, O., Prié, V., Bichain, J. M., Cucherat, X., & Fontaine, B. (2011). Liste de référence annotée des mollusques continentaux de France. *MalaCo*, 7, 307-382.
- Germain, L. (1929). Les Helicidae de la faune française. *Publications du musée des Confluences*, 13(1), 3-484.
- Germain, L. (1920). *Mollusques terrestres et fluviatiles*. Angers, Imprimerie F. Gaultier et A. Thébert.
- Germain, L. (1930) FAUNE DE FRANCE (21)- Mollusques Terrestres et Fluviatiles - 480 pp. LECHEVALIER, 12, rue de TOURNON (VI).
- Germin L., 1930. Faune de France 21. Mollusques terrestres et fluviatiles . Ed. Off. Central de faunistique, le chevalier, paris : 477p
- J. Blondel, Biogéographie écologie. Ed. Masson. Paris, (1979), 173 p.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, and Rubel F.1Biometeorology Group, University of Veterinary
- Lydeard, C., Cowie, R. H., Ponder, W. F., Bogan, A. E., Bouchet, P., Clark, S. A., ... & Thompson, F. G. (2004). The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, 54(4), 321-330.
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., ... & Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *science*, 344(6187), 1246752. <https://doi.org/10.1126/science.1246752>
- Ramdini, R., Bouaziz-Yahiatene, H., & Medjdoub-Bensaad, F. (2021). Diversity of terrestrial gastropods in central-northern of Algeria (Algiers and Boumerdes). *Folia Conchyliologica*, 60, 25-33.
- Ramdini, R., Ali, R. F., Sadouk, G., & Medjdoub-Bensaad, F. (2021). Diversity of terrestrial gastropods in Kabylia region (Tizi-Ouzou, northern Algeria).
- Ouarab, S., Alia, S., & Adamou-Djerbaoui, M. (2018). Inventaire des oiseaux d'eau de la zone humide d'Oued El-Alleug, Blida. *Revue Ecologie-Environnement* (15), 1112-5888.
- Dajoz, R. (1974). Dynamique des populations. (*No Title*).
- Sadouk, G., Ramdini, R., Ferroudja, M. B., & Bouaziz-Yahiatene, H. (2023). Diversity and ecology of terrestrial gastropods of the Kabylia region (northern Algeria). *Ekológia (Bratislava)*, 42(3), 248-256.
- TERVER au Muséum de Lyon pour les Taxa de Mollusques continentaux décrits d'Algérie en 1833 et 1839 . Cahiers scientifiques - Département du Rhône - Musée des Confluences, Lyon - N° 13 (2007) p. 129-147 <https://www.researchgate.net/publication/237205487> - Pdf
- Triplet, P. (2016). Dictionnaire encyclopédique de la diversité biologique et de la conservation de la nature. *Ouvrage en ligne*.
- UNESCO (1963). Bioclimatic map of the Mediterranean region, Scale 1:5,000,000. Prepared by Emberger et al. and established by Bagnouls, drawn by Rinaldo. Ed. UNESCOFAO.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences*, 11(5), 1633-1644.