



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري  
كلية علوم الطبيعة والحياة

**Département :** biologie et écologie végétale

**قسم :** البيولوجيا و علم البيئة

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Écologie et Environnement

**Spécialité :** Ecologie fondamentale et appliquée.

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

## Recensement des gastéropodes pulmonés terrestres au niveau de l'Oued Rhumel.

---

**Présenté par :** Aksas Rayene.

**Le :** 12/06/2024.

Kemmouche Ferial.

**Jury d'évaluation :**

**Président :** SAHLI Leila Pr. - Université Frères Mentouri Constantine 1.

**Encadrant :** CHERITI Oumnya MAB - U Constantine 1 Frères Mentouri.

**Examineur(s):** El HadeF El Okki Med MCA, INATA, UFMC1 - U 1 Frères Mentouri.

**Année universitaire  
2023 - 2024**



## Remerciements

En tête de ce mémoire, nous voudrions faire figurer les noms de ceux qui nous ont aidés dans la conception et la réalisation du travail qui y est présenté.

Nos plus vifs remerciements vont à Dr. CHERITI OUMNYA, qui nous a accordé l'honneur de réaliser ce travail, et son orientation durant toute la période d'étude.

Pour nous avoir suivis.

A elle Notre gratitude pour son aide, son soutien, sa patience qu'elle nous a apporté en vue de concrétiser ce travail. Ont tiens à lui exprimer notre sincère reconnaissance pour les encouragements et la réalisation de se mémoire au terrain et au laboratoire.

Nos remerciements vont aux membres du jury **Prof. SAHLI L.** et **Dr El-Hadef El-Okki Mohammed**, qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail.

Nous adressons nos sincère remerciements à tous les enseignants qui par leurs efforts durant tous les années passées nous sommes là, vraiment un grand remerciement.

Que nos remerciements s'adressent aussi à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Enfin, un très grand et un très chaleureux merci à nos parents.



# *Dédicace*

Je dédie ce travail a les plus chère être dans la vie

*A Ma mère*

La source tendresse et la lumière qui guide mes routes, qui m'emmène aux chemins de la réussite, pour tous ses sacrifices et ses précieux conseils.

*Mon père*

Ma source de force, je le remercie pour leur effort, ses conseils et sa surveillance

A ma sœur RANIA et mon frère AMAR

Dans le même nid que nous avons grandi et nous partagent que des beaux souvenirs, mes deux piliers je suis fier d'être entouré par vous

Ma petite famille qui est toujours à côté de moi, ma réussite mon bonheur et ma tranquillité, c'est grâce à votre présence et vous efforts. Ta grâce sur moi est si grande j'espère que vous être fière de moi.

A mes grandes mères Malika, Maima et Fatima et mon grande père Fayçal

Leur Doua et leur bénédiction sont toujours présente et mon grande père 'Jadi moussa '

A mon cher oncle lamine et sa petite famille et ma meilleure tante Roumaissa et ces petites Dina et Mélina je le remercie du fonde de cœur pour votre encouragement et votre amoures

Mon chère amies Younes, Mon cousin Adem et mes amies Meriem et Hiba et Sief qui me soutenir lorsque j'en avais besoin.

Je remercie mes amies Reyen et Roufeida et je le souhaite la réussite dans leur vie

Au finale un didécace pour moi, je suis fier de ma réussite





## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à mes plus chers êtres au monde :*

*À mes chères parents : ma mère **beha fatim** et mon père **chiba** pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien durant toutes les étapes de ma vie. J'espère qu'un jour, je pourrai leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que Dieu leur prête tout le bonheur.*

*À mon chère frère **anouar** et mes belles sœurs **liza, simon**. Pour leurs encouragements et pour leur soutien.*

*À mon chère et belle binôme : **fifi**, Vous avez prouvé être un partenaire hors pair en recherche et vous avez fait preuve d'un esprit de coopération et de travail d'équipe à son meilleur.*

*À toute mes chères ami s pour leur encouragement : **Nibel, douidi, suzy, oussi, M.houcin, akças M, H.chaima**.*

*Merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.*

*À tous les autres que je n'ai pas cités mais à qui je pense aussi.*

*À toute ma famille **akças**.*



**Table des matières**

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

***Introduction* ..... 12**

***Chapitre I Synthèse bibliographique* ..... 15**

I. La biodiversité:..... 15

I.1. Pourquoi étudie-t-on la biodiversité ?..... 15

I.2. État de la biodiversité dans le monde: ..... 15

I.3. État de la diversité des gastéropodes mondiale : ..... 15

I.4. État de la diversité des gastéropodes en Algérie :..... 16

II. Généralités sur les gastéropodes terrestres :..... 17

II.1. Classification des gastéropodes : ..... 17

III. Aspect général d'un gastéropode :..... 18

III.1. Morphologie externe : ..... 18

III.1.1. Coquille : ..... 18

III.1.2. Le Corps : ..... 18

III.1.3. Le tégument : ..... 19

III.2. Anatomie interne :..... 19

III.2.1. L'appareil digestif : ..... 20

III.2.2. L'appareil respiratoire : ..... 21

III.2.3. Appareil excréteur : ..... 21

III.2.4. Appareil circulatoire : ..... 21

III.2.5. Le système nerveux : ..... 21

III.2.6. L'appareil reproducteur : ..... 22

IV. Biologie et écologie des gastéropodes terrestre :..... 22

IV.1. Le rythme d'activité des gastéropodes terrestres : ..... 22

IV.2. L'activité journalière : ..... 22

IV.3. L'activité saisonnière estivation et hibernation : ..... 22

IV.4. La reproduction et le cycle de vie : ..... 23



---

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| IV.5.  | L’habitat : .....   | 24        |
| IV.6.  | La distribution : .....   | 25        |
| IV.7.  | Le régime alimentaire : .....                                     | 25        |
| IV.8.  | Parasitisme et prédation : .....                                  | 26        |
| V.   | Intérêt des gastéropodes terrestres : .....                       | 27        |
| V.1.   | L’intérêt écotoxicologique : .....                                | 27        |
| V.2.   | Bioindication de la qualité des écosystèmes terrestres : .....    | 28        |
| V.3.   | L’intérêt médical et commercial .....                             | 28        |
| VI.  | Les indices de bio-population: .....                              | 28        |
| <b>Chapitre II Matériel et méthodes .....</b>      |   | <b>29</b> |
| I.   | Présentation des localités de récoltes et méthodes d’étude: ..... | 30        |
| I.1.   | Présentation et description de l’Oued Rhumel : .....              | 30        |
| I.2.   | Zone d’étude : .....  | 31        |
| I.3.   | Prélèvement du matériel biologique: .....                         | 32        |
| II.  | Identification des gastéropodes pulmonés terrestres: .....        | 33        |
| II.1.  | Biométrie et dénombrement:.....                                   | 33        |
| II.2.  | Conservation et étiquetage : .....                                | 33        |
| III.   | Détermination des paramètres écologique .....                     | 34        |
| III.1.   | Indice écologique des données : .....                             | 34        |
| III.1.1.   | Densités : .....  | 34        |
| III.1.2.   | Fréquence relative : .....  | 34        |
| III.1.3.   | Fréquence d’occurrence : .....                                    | 35        |
| III.2.   | Indice écologique de structure : .....                            | 35        |
| III.2.1.   | Indice de diversité de Simpson : .....                            | 35        |
| III.2.2.   | Indice de Shannon -Weaver (H’) : .....                            | 35        |
| III.2.3.   | Indice d’Equitabilite (E): .....                                  | 36        |
| <b>Chapitre III Résultats et discussions .....</b> |   | <b>37</b> |
| I.   | Résultat : .....  | 38        |
| I.1.   | Description de la morphologie de l’espèce: .....                  | 39        |
| I.2.   | Résultat de I inventaire des gastéropodes terrestres : .....      | 45        |
| I.3.   | La répartition des espèces dans les trois stations : .....        | 46        |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| I.4.   | La proportion des espèces malacologiques dans chaque station: ..... | 47        |
| I.4.1.   | Station Chemin des chutes :.....                                    | 47        |
| I.4.2.   | Station Jardin El Kantara :.....                                    | 47        |
| I.4.3.   | Station Pont Mellah Sliman :.....                                   | 48        |
| I.5.   | La distribution de l'espèce dans les différentes stations :.....    | 49        |
| I.5.1.   | Station Chemin des chutes :.....                                    | 49        |
| I.5.2.   | Station de Jardin El Kantara :.....                                 | 50        |
| I.5.3.   | Station Pont Mellah S :.....  | 51        |
| I.6.   | L'indice écologique de la structure des espèces :.....              | 52        |
| I.6.1.   | Richesse spécifique : .....   | 52        |
| I.6.2.   | Dominance :.....  | 52        |
| I.6.3.   | Indice de Simpson : .....   | 52        |
| I.6.4.   | Indice de Shannon : .....   | 52        |
| I.6.5.   | Indice d'équitabilité :.....  | 52        |
| II.  | Discussion :.....   | 53        |
| <b><i>Conclusion</i> .....</b>                 |   | <b>56</b> |
| <b><i>Références bibliographiques</i>.....</b> |   | <b>58</b> |

*Liste des figures*

**Figure 1** : Organisation générale d'un gastéropode (Photo prise par les auteures 28.02.2024).. 18

**Figure 2** : Anatomie interne de l'escargot (dictionnaire visuel)..... 20

**Figure 3** : Appareil digestif de l'escargot (Skendraoui, 2015)..... 20

**Figure 4**: Estivation d'escargots (Photo prise par les auteures 21.03.2024). ..... 23

**Figure 5**: Hibernation d'escargots (Photo prise par les auteures 21.03.2024). ..... 23

**Figure 6**: Accouplement chez les escargots (Photo prise par les auteures 28.02.2024)..... 24

**Figure 7**: Les différents habitats d'escargots (Photo prise par les auteures 02.03.2024)..... 25

**Figure 8**: prédateur du gastéropode (Photo prise par les auteures 28.02.2024). ..... 26

**Figure 9** : Rôle des gastéropodes dans le cycle de transmission de *P. tenuis* (Loginova et al. 2022)..... 27

**Figure 10:a)** Situation d'Oued Rhumel dans le bassin versant du Kebir Rhumel au Nord Est algérien (ABH, 2004).**b)** vue aérienne des différentes points d'échantillonnage (aksas-kemmouch-chériti, 2024). **c)** Vue aérienne des différentes points d'échantillonnage (aksas-kemmouche-chériti, 2024). ..... 31

**Figure 11**: Récoltes des espèces (photo prise par les auteures 21.02.2024). ..... 32

Figure 12: Relevé du diamètre d'une coquille à l'aide d'un pied à coulisse (Photo prise par les auteures 22.04.2024). ..... 33

**Figure 13**: Conservation des individus dans de l'éthanol (photo prise par les auteures, LBE 26.02.2024)..... 34

**Figure14** : *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758); FKRAOC124UMCLBE20000001; H=14.73mm, D=33.60 mm; n=209..... 39

**Figure 15** : *Rumina saharica* (Pallary, 1901); FKRAOC124UMCLBE20000002; H=11.47mm, D=32.16 mm; n=30. .... 39

**Figure 16** : *Ferussacia carnea* (Risso, 1826); FKRAOC124UMCLBE20000003; H=7mm, D=2.5 mm ; n=132. .... 40

**Figure 17** : *Ferussacia folliculum* (Schröter, 1784); FKRAOC124UMCLBE20000004; H=3.8mm, D=10.56 mm; n=43..... 40



|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 18 :</b> <i>Cantareus koraegaelius</i> (Bourguignat in in Locard, 1882);<br>FKRAOC124UMCLBE20000005; H=23.06mm, D=30.32 mm; n=119..... | 40 |
| <b>Figure 19 :</b> <i>Cornu aspersum</i> (O.F. Müller, 1774); FKRAOC124UMCLBE20000006; H=29mm,<br>D=32 mm; n=271.....                            | 41 |
| <b>Figure 20 :</b> <i>Cornu sp</i> FKRAOC124UMCLBE20000007; H=33.10mm, D=34.94 mm; n=2. ....   | 41 |
| <b>Figure 21 :</b> <i>Eobania constantina</i> (E. Forbes, 1838) ; FKRAOC124UMCLBE20000008;<br>H=17.45 mm, D=30 mm ; n=143.....                   | 41 |
| <b>Figure 22 :</b> <i>Eobania vermiculata</i> (O. F. Müller, 1774) ; FKRAOC124UMCLBE20000009;<br>H=17.61 mm, D=26.88 mm ; n=72.....              | 42 |
| <b>Figure 23 :</b> <i>Massylaea massylaea</i> (Morelet, 1851); FKRAOC124UMCLBE20000010; H= 14.64<br>mm, D=29.56 mm; n=38.....                    | 42 |
| <b>Figure 24 :</b> <i>Cerneuella virgata</i> (da Costa, 1778) ; FKRAOC124UMCLBE20000011; H=5mm<br>,D=9 mm ; n=70.....                            | 42 |
| <b>Figure 25 :</b> <i>Cerneuella sp</i> ; FKRAOC124UMCLBE20000012; H=5mm, D=7.30 mm ; n=154. .   | 42 |
| <b>Figure 26 :</b> <i>Trochoidea pyramidata</i> (Draparnaud, 1805); FKRAOC124UMCLBE20000013;<br>H=5.45mm, D=8.98 mm ; n=13.....                  | 43 |
| <b>Figure 27 :</b> <i>Xerosecta cespitum</i> (Draparnaud, 1801) ; FKRAOC124UMCLBE20000014; H=4.8<br>mm, D=1.8 mm ; n=21.....                     | 43 |
| <b>Figure 28 :</b> <i>Xerosecta sp</i> ;FKRAOC124UMCLBE20000015; H=12.94mm ,D=28.20 mm ; n=41.<br>.....  | 43 |
| <b>Figure29 :</b> <i>Caracollina lenticula</i> (Michaud, 1831) FKRAOC124UMCLBE20000016; H=<br>2.85mm, D=7.1 mm ; n=18.....                       | 43 |
| <b>Figure 30 :</b> <i>Milax gagates</i> (Draparnaud,1801) ;FKRAOC124UMCLBE20000017;Taille : 10mm<br>n=2.....                                     | 44 |
| <b>Figure 31 :</b> <i>Xerotricha conspurcata</i> (Draparnaud, 1801) ; FKRAOC124UMCLBE20000018 ;<br>H=2.1mm ,D=5.2 mm ; n=38.....                 | 44 |
| <b>Figure 32:</b> <i>Oxychilus sp.</i> (Fitzinger, 1833) ; FKRAOC124UMCLBE20000018; H=4.8mm<br>,D=1.8 mm ; n=11.....                             | 44 |
| <b>Figure 33 :</b> Fréquence relative des espèces recensées au niveau de la station Oued Rhumel<br>Chemin des chutes.....                        | 47 |

**Figure 34** : Fréquence relative des espèces récoltées au niveau de la station Oued Rhumel.....48

**Figure 35** : Fréquence relative des espèces recensent au niveau de la station Oued Rhumel Pont Mellah Slimane. ....48

*Liste des tableaux*

**Tableau 1** : Caractéristiques des Stations de prélèvements..... 31

**Tableau 2**: Systématique des gastéropodes terrestres inventoriés dans les différentes stations d'échantillonnage. .... 38

**Tableau 3**: Dénombrement des individus de gastéropodes terrestres récoltés dans toute la zone d'étude..... 45

**Tableau 4**: la présence (+) ou l'absence (-) des espèces dans les 3 stations..... 46

**Tableau 5**: Abondance, densité, fréquence d'occurrence des espèces recensent à station 1. .... 49

**Tableau 6**: Abondance, Densité, fréquence d'occurrence des espèces recensées à la station 2. . 50

**Tableau 7**: Abondance, densité, fréquence d'occurrence des espèces recensent à station 3. .... 51

**Tableau 8**: Variation des indices écologiques dans les différentes stations..... 52

# *Introduction*



La classe des gastéropodes a été identifiée par le biologiste français George Cuvier en 1797. Les gastéropodes sont des mollusques caractérisés par un corps mou, non segmenté, souvent protégé par une coquille univalve. Ils possèdent également des tentacules sensoriels et un pied aplati qui facilite leur déplacement. Il existe environ 90 000 espèces de gastéropodes répertoriées. Les gastéropodes sont la classe la plus importante des mollusques et se divisent en trois sous-classes distinctes : les Pulmonata, les Prosobranchia et les Opisthobranchia. Leur régime alimentaire, allant du végétal aux matières organiques diverses, contribue de manière significative aux réseaux trophiques des écosystèmes.

Malgré leur diversité et leur rôle crucial en tant que décomposeurs et indicateurs environnementaux, les gastéropodes terrestres ont souvent été négligés dans le monde en raison du peu d'information disponible de ce groupe zoologique. Ceci ayant changé avec le temps ; des clés d'identification et des banques génétiques ont même été établies dans les pays développés et qui tiennent à la protection de leur patrimoine génétique.

Au jour d'aujourd'hui les investigations se tournent de plus en plus sur le nord-africain. Représentant un terrain vierge en termes d'études malacologiques, cette richesse rapportée par la collection de Bourguignat qui se trouve actuellement entièrement en Europe, divisée en plusieurs parties dans les musées d'histoire naturelle de Paris, de Berne et de Berlin. Elle continue à intriguer les chercheurs et collectionneurs. Ce qui d'une part a ravivé le dévouement et l'intérêt des chercheurs locaux à la découverte et la maîtrise de ce savoir.

D'une autre part, plusieurs études ont reportées la situation alarmante de la qualité des écosystèmes terrestres au niveau de la ville de Constantine et plus exactement aux bords de l'Oued Rhumel qui constitue le lit de la ville et donc le réceptacle de la majorité des déchets des activités de la ville (El Hadeff El Okki, 2016 ; Chériti, 2022). Ainsi, cette étude est non seulement une continuité des travaux de Bourguignat (1863-1864), Péchaud 1884, Bank et al. (2019) et Chériti et al. (2021), mais constitue aussi un rapport sur l'état réel et actuel de la biodiversité des gastéropodes pulmonés terrestres dans les trois stations de l'Oued Rhumel qui n'ont jamais été inspectés auparavant.

Les conditions édaphiques, géomorphologiques et climatiques étant réunies pour la reproduction des gastéropodes. Il est important de savoir si les résidus des activités anthropiques au niveau de la ville et portés par l'Oued avait un impact direct sur la biodiversité des gastéropodes qualitativement et quantitativement parlant ou non.

Notre étude poursuit ainsi trois objectifs majeurs :

- 1- Etablir une check-list qualitative et quantitative qui répertorie les espèces rencontrées aux bords de l'Oued Rhumel.
- 2- Evaluer l'état de la biodiversité malacologique des trois stations étudiées et comparer l'état de santé de ces écosystèmes à l'aide du calcul des indices de biodiversité.
- 3- Contribuer à une meilleure compréhension de l'écologie et de la répartition des gastéropodes terrestres dans cette région.



*Chapitre I*  
*Synthèse bibliographique*



**I. La biodiversité:**

La biodiversité est un terme apparu en 1980. Il désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également la diversité des espèces, la diversité génétique, la diversité des écosystèmes, ainsi que les interactions entre ces différents niveaux. (Lévêque & Mounolou, 2008).

**I.1. Pourquoi étudie-t-on la biodiversité ?**

Depuis le Sommet de la Terre de 1992 à Rio, la préservation de la biodiversité est devenue un enjeu planétaire. C'est même l'un des axes majeurs du développement durable. L'étude de la biodiversité permet de mieux comprendre sa valeur économique et ses implications pour les systèmes économiques, la santé humaine et le bien-être. Cette compréhension est essentielle pour informer les décisions politiques et les pratiques de gestion environnementale visant à assurer la durabilité des écosystèmes et des économies. (Primack et al., 2012)

**I.2. État de la biodiversité dans le monde:**

La biodiversité n'a jamais été dans un si mauvais état et elle continue à décliner. Il s'agit d'une tendance de fond très inquiétante, qui touche toutes les espèces, tous les milieux et tous les continents, s'alarme Florian Kirchner, chargé du programme Espèces à l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2021). Chaque année, la liste rouge s'étoffe, parce que nous évaluons de nouvelles espèces, mais aussi parce que la proportion d'espèces menacées dans le monde ne cesse d'augmenter.

Selon la Liste rouge de l'UICN, près de 20 000 espèces sur les 63837 examinées sont menacées dans le monde, avec 3947 espèces en situation critique, 5766 en danger et 10104 vulnérables. Ces chiffres soulignent la vulnérabilité de divers groupes d'espèces, avec notamment 41 % des amphibiens, 33 % des coraux, 25 % des mammifères, 20 % des plantes et 13 % des oiseaux qui sont actuellement menacés (UICN, 2021).

**I.3. État de la diversité des gastéropodes mondiale :**

Il existe des milliers d'espèces de gastéropodes dans le monde entier, et certains scientifiques évoquent encore des millions d'espèces qui n'auraient pas encore été répertoriées. En France, on peut rencontrer plus de 400 espèces. La Suisse compte ainsi 197 escargots terrestres (Rüetschi et al. 2011). Sur l'île d'Oahu, environ 750 espèces de gastéropodes sont recensées, sauf que parmi ces dernières 450 auraient déjà disparues et la plupart des restantes sont menacées d'extinction (Chastant, 2024). En Chine réside la plus petite espèce d'escargot jamais découverte (*Angustopila*

dominikae), grande de seulement 0.96mm de diamètre. L'escargot le plus grand est le Géant Africain (*Achatina fulica*) pouvant atteindre jusqu'à 20 cm et pesant environ 1.5 kg (Cobbinah et al, 2008). Les plus communes dans le monde, selon Chevalier (1992) sont :

- L'escargot des haies (*Cepaea nemoralis*) et celui des jardins (*Cepaea hortensis*).
- Escargot des forêts (*Cepaea sylvatica*).
- Le petit gris (*Cornu aspersum*).
- L'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*).

*Cornu aspersum* est une espèce très répandue dans le monde et surtout dans la région méditerranéenne. On le rencontre habituellement dans les jardins, les buissons, les haies, les champs, les rochers et les vignobles (Bonnet et al., 2019).

Sa distribution naturelle dans les régions suivantes : Royaume-Uni, l'Italie, la France et le long des frontières des mers Méditerranée et Noire. Il est introduit en Argentine, Australie, Canada, Chili, Haïti, la Nouvelle-Zélande, le Mexique, Le Sud d'Afrique, Etats-Unis et les îles de l'Atlantique (Dekle & Fasulo, 2014).

#### **I.4. État de la diversité des gastéropodes en Algérie :**

La diversité des gastéropodes en Algérie a fait l'objet de nombreuses recherches récentes, mettant en lumière la richesse et la variabilité de ces populations dans différents environnements. Les travaux de Damerdji en 2008 ont révélé une richesse spécifique de 8 espèces dans la région de Tlemcen. L'année d'après elle a identifié 14 espèces le long de la côte ouest algérienne vers Oran et Tlemcen (Damerdji, 2009). Toujours dans la même région en 2018, elle et son équipe ont découvert 25 espèces.

A l'Est algérien Hamdi-Ourfella et Soltani (2016) ont identifié 12 espèces. En 2016 également, Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad ont répertorié 26 espèces différentes dans la région de Tizi-Ouzou. Après cela en 2019, Belhiouani et al ont effectué des prélèvements dans cinq zones différentes du nord-est de l'Algérie couvrant les villes de Constantine, Annaba et Oum El Bouaghi. Cette dernière a révélé la présence de 11 espèces. Par la suite, Cheriti et al (2021) ont réalisé une étude approfondie dans le bassin du Kebir Rhumel, identifiant de 25 espèces d'escargots. Enfin en 2021, Ramdini et al. (a) ont recensé 27 espèces différentes dans la région de Boumerdès et 33 espèces dans une autre étude portant sur les régions de Tizi-Ouzou (2021b). Plus récemment en 2023, Sadouk et al ont également mené des recherches à Tizi Ouzou (nord de l'Algérie) identifiant 29 espèces et confirmant ainsi la présence de *Leiostylia anglica* ; nouvelle espèce identifiée dans cette même région.

Toutes ces approches représentent des contributions importantes aux études malacologiques mondiales et un aperçu approfondi de la diversité des gastéropodes en Algérie. Elles soulignent l'importance de ces études pour la conservation et la gestion des écosystèmes terrestres de façon directe, mais aussi de l'équilibre de tous les écosystèmes de façon indirecte.

## **II. Généralités sur les gastéropodes terrestres :**

Les gastéropodes forment une classe diversifiée de mollusques comprenant les escargots et les limaces. Leur corps est organisé autour de deux parties principales : une tête-pied complexe et une masse viscérale, qui souvent est recouverte par une coquille calcaire (Miller & Harley, 2015). Ils se caractérisent par leur statut de métazoaires triploblastiques présentant une asymétrie structurale résultant d'une organisation spécifique (Gretia, 2009). Ils sont décrits à hauteur d'environ 70000 espèces, soit environ les deux tiers du total connu (Haszprunar, 2020) Les gastéropodes se distinguent par leur torsion vers l'avant à 180° de la masse viscérale, leur coquille enroulée en spirale et leur tête bien différenciée. Ils sont des macro-invertébrés hermaphrodites, souvent phytophages, et la plupart des espèces sont comestibles et riches en nutriments (Bonnetet al, .2019).

### **II.1. Classification des gastéropodes :**

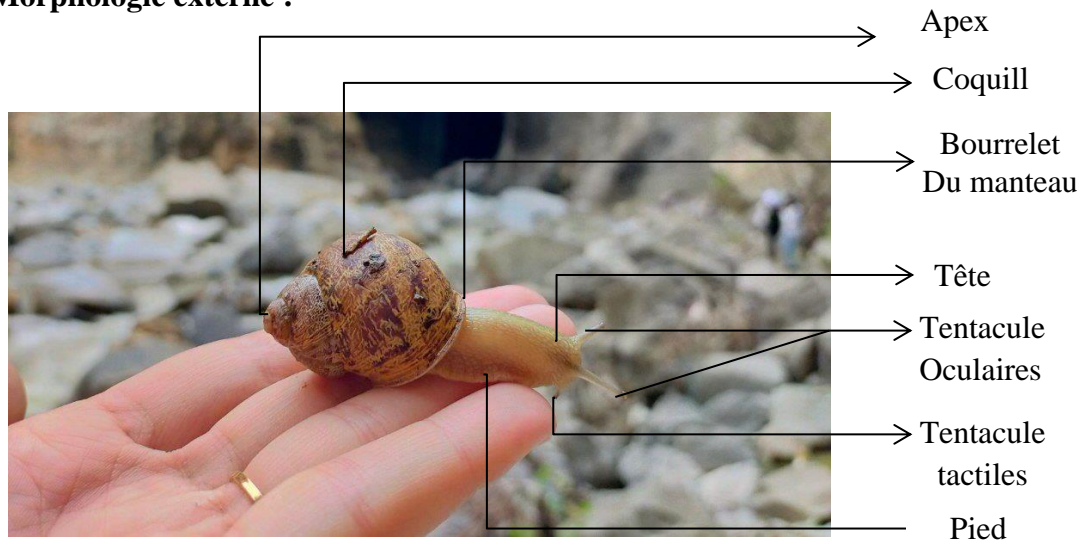
La classe des gastéropodes se subdivise en trois sous-classes selon Gaillard (1991) et Grizimek & Fontaine (1973) :

- a) Les Pulmonés : qui représentent la grande majorité des gastéropodes et qui peuvent être présents avec ou sans coquille. Peut-être trouvés dans des environnements terrestres et d'eau douce. Ces gastéropodes sont uniques en ce sens qu'ils respirent principalement par des poumons. De plus, ils sont souvent hermaphrodites. S'étant intéressé dans notre étude.
- b) Les Prosobranches : qui sont largement représentés parmi les gastéropodes marins munis d'une coquille. Ils incarnent l'image typique du gastéropode, possédant une coquille spiralée et une anatomie asymétrique.
- c) Les Opisthobranches : englobent tous les gastéropodes marins adaptés aux modes de vie benthiques littorales ou pélagiques. Certains membres de cette sous-classe possèdent une coquille, tandis que la majorité se distingue par une forme ressemblant à celle d'une limace.

### III. Aspect général d'un gastéropode :

Les gastropodes terrestres présentent généralement une morphologie externe est interne assez homogène.

#### III.1. Morphologie externe :



**Figure 1 :** Organisation générale d'un gastéropode (Photo prise par les auteures 28.02.2024).

#### III.1.1. Coquille :

La coquille du gastéropode représente environ 30 % du poids total du gastéropode (Pol, 2006). Elle prend la forme d'un cylindre conique principalement composé de calcaire enroulée en spirale. Elle est globuleuse, avec un enroulement vers la droite ou la gauche et son ouverture est large. Le bord externe de cette ouverture est désigné sous le terme de "péristome" (Kerney and Cameron, 2006 ; Cheriti et al., 2021). La forme, l'épaisseur et la teinte du péristome sont souvent des éléments cruciaux pour distinguer les différentes espèces de gastéropodes. Composée d'une partie organique, la conchyoline, qui représente environ 1 à 2% de la coquille, et d'une partie minérale, principalement constituée de carbonate de calcium sous forme de calcite et d'aragonite, qui représente environ 98% de la coquille (Kerney and Cameron, 2006).

#### III.1.2. Le Corps :

Se compose de trois parties distinctes : une tête antérieure, un pied ventral, d'où leur dénomination dérivée de "Gaster" (ventre) et "Podos" (pied), et une masse viscérale recouverte par un manteau qui produit la coquille.

- o **La tête :** présente une bouche, placée en position antérieure ou ventrale, est équipée de mâchoires, permettant l'accès à un bulbe buccal contenant une radula de forme variable.

(Wautier,1952).Selon Barker (2001) et Daguzan (1983), elle possède deux paires de tentacules sensoriels :

- Inférieures, dirigées vers le bas qui sont tactiles.
- Supérieures dirigées vers le haut qui sont plutôt oculaires, portant un œil simple et un organe olfactif (Aupinel et Bonnet, 1996).

- **Le pied** : est une structure hautement développée, qui constitue la principale masse charnue visible à l'extérieur de la coquille. Sa face ventrale forme une surface de reptation munie de glandes muqueuses qui lubrifient le substrat, facilitant ainsi le mouvement. Ces glandes peuvent également produire un diaphragme pour sceller la coquille en cas de conditions défavorables. Le pied contient une paire de statocystes et porte une plaque cornée ou calcifiée, l'opercule, sur sa face postérieure et dorsale. Un puissant muscle rétracteur, le muscle columellaire, s'étend le long de la columelle. Lorsque ce muscle se contracte, il tire fortement sur le pied, provoquant son pliage et l'introduction de la tête et de la région postérieure du pied dans la coquille, que l'opercule fermé (Aupinel, Bonnet, 1996).
- **La masse viscérale** : est de forme bosselée, repose dans la coquille au-dessus du pied, abritant les organes digestifs, reproducteurs et respiratoires (Cobbinah, 2008). Elle est enveloppée par le manteau, un repli du tégument dorsal qui crée la cavité palléale. Sur la partie droite de la face dorsale, le manteau s'ouvre pour former un orifice appelé pneumotome, permettant les échanges gazeux (Amroun, 2006).
- **Le Manteau** est un repli proéminent et périphérique du revêtement dorsal. Il forme la cavité palléale et constitue ainsi une membrane de protection enveloppant la masse viscérale (Andre, 1968 ; Amroun, 2006).

### **III.1.3.Le tégument :**

Est composé d'un épiderme constitué de deux couches épaisses de cellules distinctes (Bandel, 1982 ; Miller & Harley, 2015) :

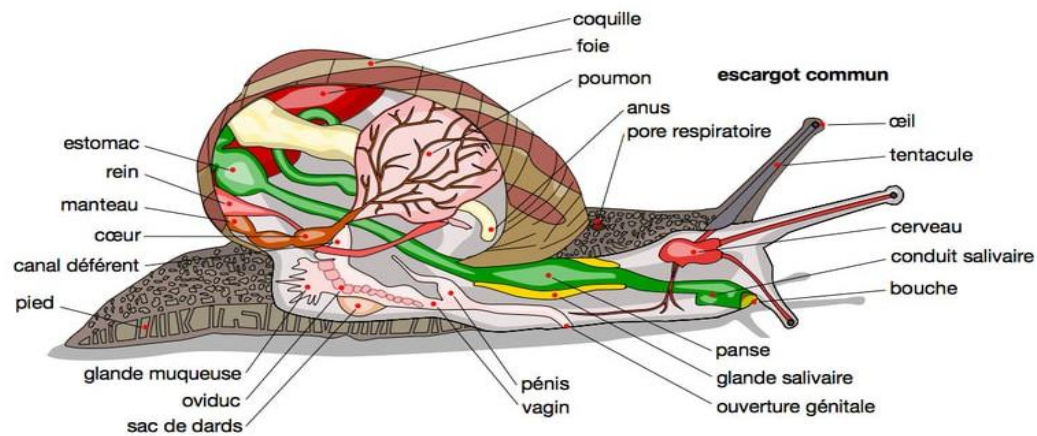
- Les cellules de revêtement, qui se composent d'une partie très fine recouverte par la coquille et d'une autre partie plus épaisse qui recouvre les organes sortant de la coquille.
- Les cellules glandulaires, qui jouent un rôle dans la sécrétion dont principalement le mucus, le calcaire (carbonate de potassium) et aussi la conchyoline.

### **III.2. Anatomie interne :**

L'anatomie interne des gastéropodes présente une dissymétrie très remarquable, résultat des changements que subit la masse viscérale pendant la croissance. La flexion, l'enroulement et la



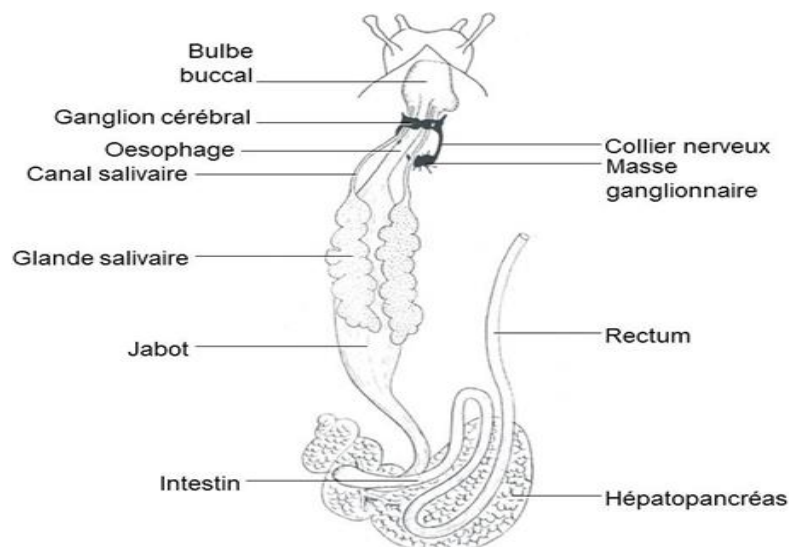
torsion qui affectent la région dorsale des embryons sont à l'origine de ces modifications (Boué et Chanton, 1971).



**Figure 2 :** Anatomie interne de l'escargot (dictionnaire visuel).

### III.2.1.L'appareil digestif :

Le tube digestif forme une boucle ramenant l'anus vers l'avant. La bouche se prolonge par un bulbe buccal à l'intérieur duquel se trouve une langue musculaire recouverte d'une lame cornée : la radula (Chevalier, 1992). Le rôle de cette dernière est de broyer les aliments ; au niveau de la partie postérieure du bulbe buccal on trouve deux glandes salivaires. Selon les recherches récentes de Zhao et al. (2024) peuvent détecter efficacement la présence de larves chez ces hôtes gastéropodes. Ce bulbe se prolonge par un œsophage qui se renfle en un estomac, lui-même prolongé par un intestin formant une double circonvolution autour de l'hépatopancréas et aboutissant à l'anus.



**Figure 3 :** Appareil digestif de l'escargot (Skendraoui, 2015).

**III.2.2.L'appareil respiratoire :**

L'escargot possède une respiration pulmonaire, son poumon est formé par la cavité palléale , espace situé entre la masse viscérale et le manteau qui recouvre l'intérieur de la coquille. Il s'ouvre à l'extérieur par l'orifice respiratoire, dont on peut observer aisément les mouvements rythmiques d'ouverture et de fermeture (Zaffour, 2014).

**III.2.3.Appareil excréteur :**

L'appareil excréteur des gastéropodes pulmonés est formé d'un seul rein et un canal excréteur (André, 1968).Le rein ou organe de Bojanus, situé à proximité du cœur dont il assure l'excrétion. Il est drainé par un canal rénal courant parallèlement au rectum et débouchant à l'extérieur à droite de l'anus (Belala, 2013).

Selon Guyard (2009), cet appareil excréteur joue un rôle crucial dans le processus d'élimination des déchets chez les escargots, extraient de l'eau des excréments et l'urine est rejetée sous forme d'acide urique solide.

**III.2.4.Appareil circulatoire :**

L'appareil circulatoire présente une ouverture. Un cœur composé d'une oreillette et d'un ventricule est contenu dans un péricarde (Heusser et Dupuy, 2011). Sa fonction est de propulser l'hémolymphe dans l'artère aorte et les vaisseaux qui en découlent. Les différents organes sont irrigués par le liquide circulant qui est ensuite déversé dans un système de sinus et revient au cœur par des veines, après une hématose au poumon. (Hennig, 1950).

**III.2.5.Le système nerveux :**

Le système nerveux est composé de deux parties (Rousslet, 1979) :

- a) Système stomo-gastrique ou sympathique : Il innerve la plus grande partie du tube digestif et comprend une paire de petits ganglions dits ganglions buccaux, placés sous le bulbe buccal et reliés par deux petits cordons nerveux.
- b) Système nerveux central : Il comprend les ganglions cérébroïdes, les ganglions pédieux et le système viscéral.

Au-dessus de l'œsophage, le ganglion cérébroïde innerve les yeux et les tentacules tactiles, tandis que les ganglions pédieux, qui sont réunis par une commissure et innervent le pied, se trouvent sous l'œsophage et sont reliés aux cérébroïdes par deux connectifs qui forment un premier collier œsophagique. Deux connectifs relient les ganglions viscéraux sous l'œsophage aux cérébroïdes, formant ainsi un deuxième collier œsophagique. (Guyard, 2009).

### **III.2.6.L'appareil reproducteur :**

La reproduction des gastéropodes est toujours sexuée (Bride & Gomot, 1991). Les pulmonés sont hermaphrodites, ce qui signifie qu'ils ont à la fois des organes reproducteurs mâles et femelles. Pour être plus précis, cela signifie qu'un même animal a la capacité de produire à la fois des spermatozoïdes et des ovules (Dreyfuss et Rondelaud, 2011). Il est important de noter que la morphologie de l'appareil reproducteur change d'une espèce à une autre et que après la morphologie externe c'est le critère le plus facile et le plus fiable pour l'identification des gastéropodes (Bouaziz-Yahiaten et al. 2019 ; Holyoak and Holyoak, 2017).

### **IV. Biologie et écologie des gastéropodes terrestre :**

Le rythme d'activité des gastéropodes terrestre change en fonction de la luminosité et de la température comme suit :

#### **IV.1. Le rythme d'activité des gastéropodes terrestres :**

Le pulmoné terrestre est un poïkilotherme : il ne peut pas réguler sa température corporelle. Il s'est donc adapté, en climat tempéré aux variations thermiques saisonnières (Yves et Cranga, 1997). Toutefois, cet animal connaît des périodes d'activité et d'inactivité journalière et saisonnière (Cobbinah et al., 2008).

#### **IV.2. L'activité journalière :**

Les escargots ont une activité principalement nocturne. Selon Chevallier (1992), elle est en accord avec la photopériode naturelle et commence au coucher du soleil, avec un délai maximal de six heures après celui-ci, une période de relative inactivité d'une durée inférieure à 18 heures, suivie d'une autre phase d'activité qui ne concerne pas tous les individus et se produit avant le lever du jour. Généralement, actifs la nuit ou par temps humide, car ils doivent éviter la dessiccation.

#### **IV.3. L'activité saisonnière estivation et hibernation :**

- a) **Estivation** : Au printemps et en été les escargots présentent une période de vie ralentie (Larba, 2014). Une absence prolongée d'humidité avec une température supérieure à 15°C provoque le repos de l'escargot qui dure que le temps de la sécheresse (Chevalier, 1992 ; Druart, 2011 ; Larba, 2014). Durant l'estivation, la respiration et les mouvements cardiaques sont normaux, mais il y a diminution rapide des réserves d'eau et des réserves énergétiques (Sandrine et al., 2003).



**Figure 4:** Estivation d'escargots (Photo prise par les auteures 21.03.2024).

- b) Hibernation :** L'hiver est une période de jeûne prolongé que l'escargot aborde avec un maximum de réserve. Ce repos peut durer 4 à 6 mois. L'escargot entre en hibernation dès que la température descend entre 15 et 12°C. Il vit sur le glycogène emmagasiné et il peut perdre jusqu'au 30 % de son poids (perte en eau) (Larba, 2014). De novembre jusqu'au mois de mars, ils obturent leur coquille par un opercule appelé l'épiphragme et cessent de se nourrir. Ils ralentissent leurs fonctions vitales. A 38°C, les battements cardiaques passent de 100 par minute et de 1 par minute en dessous de 0 °C.



**Figure 5:** Hibernation d'escargots (Photo prise par les auteures 21.03.2024).

#### IV.4. La reproduction et le cycle de vie :

La reproduction des gastéropodes est toujours sexuée, elle a lieu au printemps et en été (Larba, 2014). Chez ces hermaphrodites protandres, la fécondation est réciproque par échange de

spermatophores entre les deux partenaires, certains individus pouvant toutefois se comporter uniquement comme mâle ou comme femelle (Pauget, 2012). Pendant l'accouplement, chaque individu transfère son sperme à l'autre. Les œufs sont ensuite pondus, généralement après une quinzaine de jours après l'accouplement. Les œufs sont déposés à l'abri dans le sol, dans une fissure de bois, sous une pierre, etc. (Courtial et al., 2009).

Au cours des premiers jours d'incubation, l'embryon commence à élaborer une coquille protéique qui se calcifie progressivement. Dans des conditions naturelles, l'incubation varie de 15 à 30 jours. Une fois l'éclosion, le nouveau-né présente une coquille transparente et attend qu'elle jaunisse et se solidifie dans le nid de ponte, ce qui prend généralement de 6 à 10 jours (Bertrand-Renault, 2004).



**Figure 6:** Accouplement chez les escargots (Photo prise par les auteures 28.02.2024).

#### **IV.5. L'habitat :**

Les gastéropodes occupent une variété d'habitats à travers le monde, y compris :

- a)** Dans les forêts : Ils se cachent sous les feuilles, sur les troncs d'arbres et dans les zones humides près des ruisseaux et des rivières (Cheriti, 2022).
- b)** Dans les prés et pâturages : On les retrouve fréquemment sous les pierres et les débris végétaux dans les prairies et les pâturages (Belhiouani et al., 2019).
- c)** Dans les jardins et espaces urbains : Présents dans les jardins, les parcs et d'autres espaces urbains, où ils se cachent sous les plantes, les pots de fleurs et les débris (Kerney & Cameron, 2006 ; Belhiouani et al., 2019 ; Chériti et al., 2021).
- d)** Dans les zones montagneuses : Certains habitent également les zones montagneuses, où ils peuvent être trouvés dans des habitats variés comme les éboulis rocheux et les prairies (Sturm et al. 2006).



e) Dans les habitats anthropiques : Souvent trouvés dans les zones agricoles, les terres cultivées et les zones perturbées par l'activité humaine, où ils se cachent sous les débris et les mauvaises herbes. (Kerney & Cameron, 2006 ; Belhiouani et al. 2019 ; Chériti et al.,2021).



**Figure 7:** Les différents habitats d'escargots (Photo prise par les auteures 02.03.2024).

#### IV.6. La distribution :

Les gastéropodes terrestres disposent d'une mobilité très lente, ce qui pourrait laisser croire que ceci va impacter leur capacité de dispersion mais bien au contraire il existe des espèces avec de larges aires de répartition on cite la plus commune le *Cornu aspersum* (Cameron et al.,1980).

La distribution est influencée par divers facteurs ; le climat même à l'échelle du microclimat. La température et d'humidité sont deux facteurs essentiels déterminants (Belhiouani et al. 2019 ; Chériti et al., 2021). Or les facteurs naturels, plusieurs études ont révélé l'impact que peuvent avoir les activités humaines sur l'habitat des gastéropodes et donc sur leur la distribution ; la déforestation, le drainage des zones humides et l'exploitation forestière et agricole ont un impact significatif sur les habitats des escargots (Kerney and Cameron. 2006; Belhiouani et al.2019 ; Sahraoui et al., 2020; Chériti et al.,2021). D'autres facteurs peuvent aussi avoir une influence directe sur la distribution de ces espèces, la présence et solidité de la coquille et le type du sol ou indirecte comme la disponibilité et variabilité des sources de nourriture ou encore des compétiteurs (Belhiouani et al., 2019).

#### IV.7. Le régime alimentaire :

Les gastéropodes, étant principalement végétariens ont une alimentation variée qui comprend des plantes vasculaires, des champignons, des algues et des lichens (Cobbinah et al.2008 ; Zhang et al. 2024). Cependant, ils évitent généralement les plantes à feuilles velues ou produisant des substances chimiques toxiques, comme la noix médicinale *Jathropa curcas* (Cobbinah et al. 2008). Ces êtres sont capables de modifier leur régime alimentaire en fonction des conditions



environnementales et de leurs propres préférences individuelles (Belhiouani, 2019) et certains même sont carnivores (Walker et al. 2024).

En exemple, les Testacella se nourrissent de vers de terre, tandis que d'autres, comme les Zonitidae et les Vitrinidae consomment d'autres mollusques et même leur propres œufs en cas de stress (Kerney and Cameron, 2006). Il est à souligner que l'escargot possède une grande capacité d'adaptation et peut modifier son alimentation afin d'assurer sa survie (Cheriti, 2022 ; Walker et al. 2024).

#### IV.8. Parasitisme et prédation :

Les gastéropodes pulmonés terrestres se trouvent au milieu du réseau trophique et par conséquent ils participent au transfert d'énergies. Ils représentent des proies idéales et riches en nutriments mais subissent parfois la présence de parasites dans le milieu (Belhiouani ,2019 ; Chériti, 2022).

##### a) Les prédateurs :

Il existe plusieurs prédateurs des gastéropodes terrestres, nous citons ici les mammifères comme le mulot, le rat, les grenouille ainsi que le crapaud et ce dernier ciblent principalement les juvéniles (Marino et al. 2017). Dans le même cas plusieurs espèces d'oiseaux comme les grives et les corbeaux, ou encore les reptiles tels que les lézards et les serpents, les vertébrés, les carabes et même les papillons et l'insecte (Cobbinah et al. 2008).

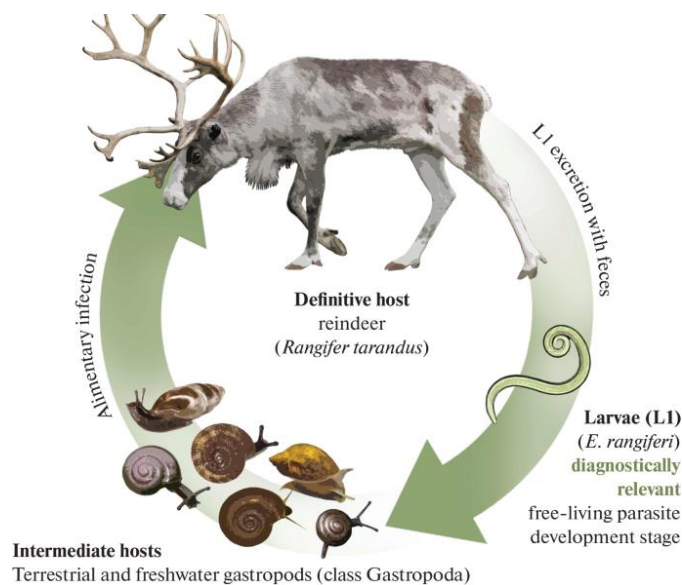


**Figure 8:** prédateur du gastéropode (Photo prise par les auteures 28.02.2024).

##### b) Parasite :

Le parasitisme peut s'allier facilement aux gastéropodes comme par exemple la mouche *Alluaudihella flavicornis* qui dépose ses œufs dans la coquille de l'escargot, provoquant sa

détérioration (Alkaya et al. 2019). Les œufs des gastéropodes terrestres peuvent également être parasités par des diptères, dont les larves se développent dans le corps de l'animal et peuvent entraîner sa mort (Cobbinah et al. 2008). Exemple : Les gastéropodes terrestres (escargots et limaces) jouent un rôle crucial dans le cycle de transmission du parasite *P. tenuis*. Après l'excrétion des larves infectieuses par les cerfs de Virginie, celles-ci infectent les gastéropodes, où elles se développent jusqu'au stade larvaire infectieux. Ces gastéropodes infectés sont ensuite consommés par les cerfs de Virginie et les orignaux, permettant ainsi la poursuite du cycle de vie du parasite (Gustavo et al., 2021).



**Figure 9 :** Rôle des gastéropodes dans le cycle de transmission de *P. tenuis* (Loginova et al. 2022).

## V. Intérêt des gastéropodes terrestres :

### V.1.L'intérêt écotoxicologique :

Certaines espèces de gastéropodes sont considérées comme des indicateurs précieux de la santé et de la stabilité des habitats (Sahraoui, 2021). Leur sensibilité aux conditions de l'habitat et leur capacité de dispersion limitée les rendent utiles pour évaluer les impacts du réchauffement climatique et d'autres changements environnementaux (Sadouk et al. 2023)

Cette propriété caractéristique des escargots permet de les utiliser comme des biomarqueurs cellulaires (bio-indicateurs) de l'écotoxicologie, en observant ce qui est accumulé dans leur organismes, pied et même coquille (Sahraoui et al., 2021) on peut donc savoir l'état de santé de tout l'écosystème terrestres incluant la pédoflore et la pédofaune. Nous pouvons même pousser la recherche et évaluer la quantité de polluants susceptibles de se disperser dans la nature et de contaminer les êtres vivants.

Cette fonction a fait ces preuves et aussi procure des informations très précises quant aux différents tests écotoxicologiques qu'il serait impossible d'obtenir avec une méthode classique d'analyse du sol (Hammoud, 2013 ; Sahraoui et al.,2021).

### **V.2.Bioindication de la qualité des écosystèmes terrestres :**

Les gastéropodes intègrent des voies d'exposition multiples (Fritsch, 2010). De ce fait,ils possèdent plusieurs voies de contamination. Ils possèdent aussi de multiples capacités de bioaccumulation importantes pour de nombreux polluants métalliques (Cd, Cu, Pb, Zn...) et présentent des réponses physiologiques comme l'inhibition de la croissance, de la reproduction et la mortalité (Sahraoui et al.,2020). Si bien qu'ils constituent un élément du réseau trophique qui contribue au transfert des polluants entre le sol, la flore et la faune prédatrice (Gimbert, 2006).

### **V.3.L'intérêt médical et commercial**

Les recherches de plusieurs dermatologues témoignent du pouvoir régénérant des cellules et même cicatrisant de l'espèce *Cornu aspersum* (Barnaby et al.,2023 ; El Zawawy et al.,2021). Cette dernière est l'espèce la plus étudiée pour les soins dermatologiques, car elle est dotée d'un mucus aux propriétés hydratantes et anti-oxydantes , et qui peut stimuler la production de la collagène et même qu'il crée une barrière protectrice entre la peau et la pollution atmosphérique (Barnaby et al.,2023).

Pour les maladies cardiovasculaires, des recherches récentes prouvent que le tortillon qui se trouve au fond de la coquille est riche en peptides bioactifs, et de ce fait il pourrait être très efficace contre l'hypertension artérielle chez l'humain (Drevet, 2017).

### **VI. Les indices de bio-population:**

L'abondance et la biopopulation des gastéropodes peuvent avoir des effets significatifs sur les écosystèmes, influençant la structure de la communauté, les cycles biogéochimiques, la stabilité de l'habitat et la santé des populations d'organismes (Cook, 2001).

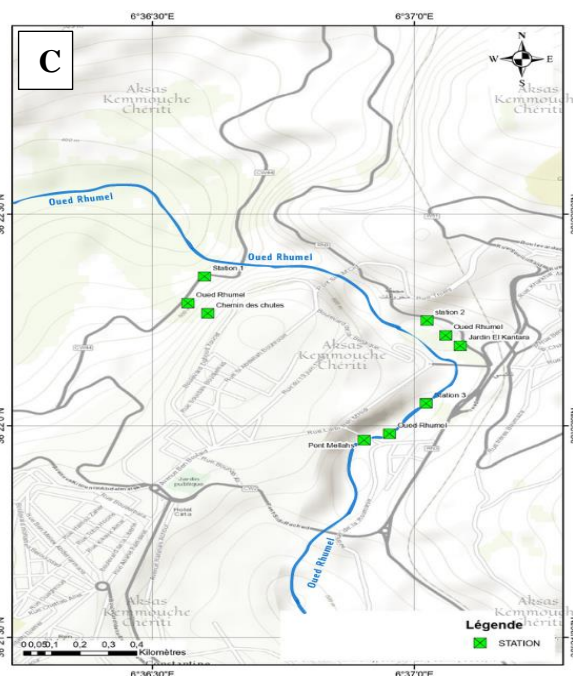
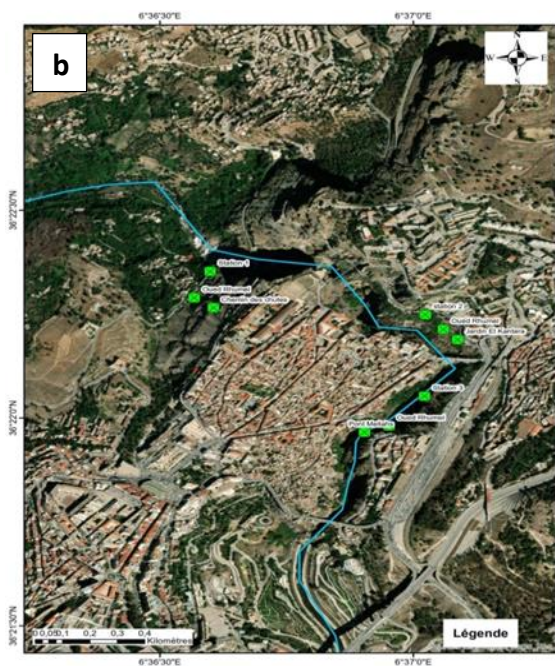
*Chapitre II*  
*Matériel et méthodes*



I. Présentation des localités de récoltes et méthodes d'étude:

I.1. Présentation et description de l'Oued Rhumel :

Notre étude s'intéresse à la diversité des gastéropodes terrestres dans trois stations aux bords de l'Oued Rhumel. Ce dernier, long de 208km, et par conséquent est l'Oued principal qui compose le bassin hydrologique du Kébir Rhumel. Prend sa source vers 1160m dans les marges méridionales du Tell, au nord-ouest de Belaâ (à 125km d'El-Eulma). Il traverse les hautes plaines constantinoises, avec une orientation sud-ouest jusqu'à Constantine. Là il change brusquement de direction et tourne presque à angle droit pour couler en oblique vers le nord-ouest et confluer avec Oued Endja aux environs de Sidi Merouane (MEBARKI, 1982 in AFRIMEHANNEOUI, 1998). Ainsi il parcourt les sous bassins : 10-03, 10-04 et 10-06 s'écoulant finalement au barrage de Beni Haroun (Figure 10).





**Figure 10:**a) Situation d'Oued Rhumel dans le bassin versant du Kebir Rhumel au Nord Est algérien (ABH, 2004).b) vue aérienne des différents points d'échantillonnage (aksas-kemmouch-chériti, 2024). c) Vue aérienne des différents points d'échantillonnage (aksas-kemmouche-chériti, 2024).

L'Oued Rhumel parcourt deux zones physico-climatiques distinctes : Les hautes plaines semi-arides (avec moins de 400 mm de pluies par an) et le piémont Sud-tellien au climat subhumide (600 mm de pluies par an autrefois). Les températures sont marquées par des variations saisonnières et journalières. La direction générale des vents est Nord-Ouest et la végétation est à la fois abondante et variée, mais le genre *Quercus*, est le plus répandu (Hansen et al., 2013), ainsi que des espèces des genres *Cedrus*, *Juniperus*, *Pinus* et *Thuja* (Rouibah et al. 2018). Seuls quelques lambeaux de forêts de chêne vert, à l'état de broussailles, sont localisés sur les éminences calcaires, ainsi qu'une brousse de jujubier (Mebarki, 2005).

### I.2. Zone d'étude :

Pour étudier la diversité des gastéropodes terrestres au niveau de la wilaya de Constantine, nous avons choisi trois stations pour l'échantillonnage :

#### o Localisation des stations de prélèvement :

La direction de Oued Rhumel va de la station 3 vers la première station. L'emplacement des différentes stations a été choisi principalement en visant la richesse spécifique de la zone. La richesse végétale, la forte humidité ainsi que les roches calcaires représentent un excellent lieu de vie pour les gastéropodes en générale. Cette région suscite un grand intérêt des malacologues du monde, particulièrement après avoir été décrite par Bourguignat (1863-1864). Ceci dit, plusieurs études alarmantes quant à la qualité du milieu ont été reportées (Afri-Mehennaoui et al., 2004 ; Sahli et al., 2011, 2012, 2021 ; Krika et al., 2013 ; El Hadeff El Okki et al., 2016 ; Chériti et al., 2021). Nous étions donc curieux quant à la réalité de la diversité des gastéropodes dans ces lieux potentiellement reportés pollués.

Les trois stations de collecte des gastéropodes ont été choisies aléatoirement aux bords de l'Oued Rhumel. Nous avons longé l'Oued du chemin des chutes jusqu'au pont Mellah à raison de trois répétitions par station. Les localisations des différents points sont résumées dans le tableau 1 et leur cartographie est présentée dans la figure 10 (a et b).

**Tableau 1 :** Caractéristiques des Stations de prélèvements.

| Nom de la station                             | Point de récolte | Latitude      | Longitude    |
|---|------------------|---------------|--------------|
| Station 1<br>Oued Rhumel<br>Chemin des chutes | Point 1          | 36°22'21.13"N | 6°36'35.95"E |
|   | Point 2          | 36°22'17.34"N | 6°36'34.05"E |
|   | Point 3          | 36°22'15.90"N | 6°36'36.32"E |
| Station 2<br>Oued Rhumel<br>Jardin El Kantara | Point 1          | 36°22'14.90"N | 6°37'1.42"E  |
|   | Point 2          | 36°22'12.81"N | 6°37'3.54"E  |
|   | Point 3          | 36°22'11.31"N | 6°37'5.22"E  |
| Station 3<br>Oued Rhumel<br>Pont Mellah S.    | Point 1          | 36°22'3.14"N  | 6°37'1.31"E  |
|   | Point 2          | 36°21'58.85"N | 6°36'57.11"E |
|   | Point 3          | 36°21'57.93"N | 6°36'54.20"E |

### I.3. Prélèvement du matériel biologique:

Le prélèvement des escargots a été effectué en février 2024. Nous avons utilisé la méthode de chasse à vue, Méthode largement reconnue en malacologie, qui implique l'observation et la collecte des individus dans leurs habitats naturels. Nous avons collecté à la fois les individus vivants et morts (coquilles vides). Chaque individu récolté a été placé dans un sac à zip en plastique alimentaire (Figure 11) ou des boîtes en plastique alimentaire trouées pour l'aération et le maintien en vie des gastéropodes lors du transport. Le tout, étiqueté et numéroté, indiquant la station de collecte et la date.



**Figure 11:** Récoltes des espèces (photo prise par les auteures 21.02.2024).



## **II. Identification des gastéropodes pulmonés terrestres:**

Pour identifier les gastéropodes, nous avons suivi les méthodes d'identification décrites par Bonnet et al. (1990) et Chevalier (1992), en nous basant sur différents critères. On observe sous binoculaire plusieurs caractéristiques morphologiques de la coquille : taille, la couleur et la forme de l'ouverture de et nombre de bande spiral de coquille. L'identification des limaces est basée sur les travaux de Wiktor (1983, 1987, 2000); Giusti et al. (1995) ; Abbes et al. (2010). Pour une identification précise, nous avons vérifié la similitude morphologique avec les travaux effectués dans le nord-africain, ainsi que l'aire de répartition de chaque espèce.

### **II.1. Biométrie et dénombrement:**

Les différents échantillons d'escargots ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse (Figure 12). Les mesures biométriques prises en compte sont : La hauteur et le diamètre de la coquille. En plus, nous avons dénombré le total des individus par espèce pour l'étude écologique.



**Figure 12:** Relevé du diamètre d'une coquille à l'aide d'un pied à coulisse (Photo prise par les auteurs 22.04.2024).

### **II.2. Conservation et étiquetage :**

Les gastéropodes sont sacrifiés par noyade, puis ils doivent être rincés du mucus aussi soigneusement que possible pour finalement être mis de l'alcool 80% dans des flacons et placés dans le réfrigérateur. Une fois qu'ils seront identifiés de manière précise, ils nous seront utiles non seulement comme matériel de référence avec une génétique conservée et aussi pour évaluer la biodiversité et dresser un inventaire malacologique.

Les coquilles vides quant à elles, sont soigneusement nettoyées à l'aide de brosses. Ceci facilite l'observation de leurs caractéristiques morphologiques. Elles sont conservées individuellement dans des sacs en plastiques étiquetées avec les coordonnées du lieu et la date de la récolte. En ce qui concerne les limaces, elles doivent être photographiées pour garder en.



**Figure 13:** Conservation des individus dans de l'éthanol (photo prise par les auteures, LBE 26.02.2024).

### III. Détermination des paramètres écologique

Pour assimiler la diversité présente dans la zone d'étude, nous avons mené compter les individus et calculer la richesse spécifique, l'abondance relative et constance. Par la suite, nous avons calculé différents indices de structure écologique (l'indice de diversité de Shannon, l'indice d'équité, etc.).

#### III.1. Indice écologique des données :

##### III.1.1. Densités :

C'est le nombre d'individus présents par unité de surface. La densité est calculée par la formule suivante :

$$D=N/P$$

Avec : D : densités de l'espèce.

N : Nombre total d'individus d'une espèce récoltée sur la surface considérée.

P : Nombre total de prélèvements effectués dans le peuplement

##### III.1.2. Fréquence relative :

La fréquence relative est le nombre d'individus d'une espèce sur le nombre total des individus (de toutes espèces). Calculer par la formule suivante :

$$Fr= ni/N$$

**III.1.3. Fréquence d'occurrence :**

La fréquence d'occurrence d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total de prélèvements où cette espèce est notée et le nombre total de tous les prélèvements effectués. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F_0 = r_i / R * 100$$

Avec : **r<sub>i</sub>** : nombre de relevés contenant l'espèce *i*.

**R** : nombre de relevés.

On considère qu'une espèce est :

- accidentelle ( $F_0 < 25\%$ ),
- accessoire ( $25\% \leq F_0 < 50\%$ ),
- régulière ( $50\% \leq F_0 < 75\%$ ),
- Constante ( $75\% \leq F_0 < 100\%$ ),
- omniprésente ( $F_0 = 100\%$ ).

**III.2. Indice écologique de structure :**

Les indices écologiques de structure fournissent une vision générale de la structure des populations de la malacofaune dans la région étudiée. Parmi ces indices, on retrouve l'indice de Shannon-Weaver (*H'*) et l'indice d'équitabilité (*E*).

**III.2.1. Indice de diversité de Simpson :**

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum N_i(N_i - 1) / N(N - 1)$$

L'indice de Simpson varie entre 0 et 1 :

Une valeur proche de 0 indique une haute diversité, c'est-à-dire que la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent à des espèces différentes est élevée.

Une valeur proche de 1 indique une faible diversité, c'est-à-dire que la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent à la même espèce est élevée.

**III.2.2. Indice de Shannon -Weaver (*H'*) :**

Le calcul de l'indice de Shannon-Weaver permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné. Cet indice ne se contente pas de mesurer le nombre d'espèces, mais prend également en compte leurs abondances relatives, permettant ainsi de comparer la faune de différents milieux, même si les nombres d'individus collectés varient considérablement (Damerdji et al., 2005).

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

**H'** : Indice de diversité exprimé en bits.

**P<sub>i</sub>** :  $n_i/N$  (proportion d'une espèce "i" par rapport au nombre total d'espèces "N" dans le milieu d'étude).

**n<sub>i</sub>** : Nombre d'individus de l'espèce "i".

**N**: Effectif total des espèces récoltées.

**H<sub>max</sub>** : Diversité maximale exprimée en bits.

### **III.2.3.Indice d'Equitabilite (E):**

Pour comparer la diversité de plusieurs peuplements comportant des nombres d'espèces différents, on calcule l'équitabilité (ou équirépartition ou régularité) « E », qui est le rapport entre la diversité observée et la diversité maximale.

$$E=H'/H_{\max} \text{ avec } H_{\max} = \text{Log}_2(S).$$

**H'** :  $\text{Log}_2S$  (ou S est le nombre d'espèces ).

**H'<sub>max</sub>** : Diversité maximale exprimée en bits.

**E** : Indice d'équitabilité, variant entre 0 et 1.

Lorsque E tend vers 0, cela indique un déséquilibre dans les effectifs des différentes composantes présentes. En revanche, lorsque E tend vers 1, cela montre que les espèces présentes ont une abondance similaire, tendant ainsi vers l'équilibre

*Chapitre III*  
*Résultats et discussions*



I. Résultat :

L'échantillonnage des gastéropodes terrestres au niveau des trois stations, à savoir Oued Rhumel Chemin des Chutes (station 1) , Oued Rhumel (Station 2) et Oued Rhumel Pont Mellah S ( station 3 ) dans la wilaya de Constantine, nous a permis d'identifier 19 espèces réparties en 7 familles . La systématique de ces dernières est représentée dans le tableau 2.

**Tableau 2:** Systématique des gastéropodes terrestres inventoriés dans les différentes stations d'échantillonnage.

| Classe                  | Ordre                           | Famille                                      | Genre   | Espèce  |
|-------------------------|---------------------------------|--|---|---|
| Gastropoda Cuvier, 1795 | Stylommatophora A.Schmidt, 1855 | <b>Achatinidae</b><br>(Swainson, 1840)       | <i>Rumina</i> Risso, 1826                           | <i>Rumina decollata</i><br>(Linnaeus, 1758)                       |
|                         |                                 |  |   | <i>Rumina saharica</i><br>(Pallary, 1901)                         |
|                         |                                 | <b>Ferussaciidae</b><br>(Bourguignat, 1883)  | <i>Ferussacia</i> Risso, 1826                       | <i>Ferussacia carnea</i><br>(Risso, 1826)                         |
|                         |                                 |  |   | <i>Ferussacia folliculum</i><br>(Schröter, 1784)                  |
|                         |                                 | <b>Helicidae</b><br>(Rafinesque, 1815)       | <i>Cantareus</i> Risso, 1826                        | <i>Cantareus koraegaelius</i><br>(Bourguignat in in Locard, 1882) |
|                         |                                 |  |   | <i>Cornu</i> Born, 1778   |
|                         |                                 |  |   | <i>Cornu aspersum</i><br>(O.F. Müller, 1774)                      |
|                         |                                 |  |   | <i>Cornu</i> sp.  |
|                         |                                 |  | <i>Eobania</i> P. Hesse, 1913                       | <i>Eobania constantina</i><br>(E. Forbes, 1838)                   |
|                         |                                 |  |   | <i>Eobania vermiculata</i><br>(O. F. Müller, 1774)                |
|                         |                                 | <i>Massylaea</i> Möllendorff, 1898           | <i>Massylaea massylaea</i><br>(Morelet, 1851)       |   |
|                         |                                 | <b>Geomitridae</b><br>(C. R. Boettger, 1909) | <i>Ceruellia</i> Schlüter, 1838                     | <i>Ceruellia virgata</i><br>(da Costa, 1778)                      |
|                         |                                 |  |   | <i>Ceruellia</i> sp.  |
|                         |                                 |  | <i>Trochoidea</i> Brown, 1827                       | <i>Trochoidea pyramidata</i><br>(Draparnaud, 1805)                |
|                         |                                 |  | <i>Xerosecta</i> Monterosato, 1892                  | <i>Xerosecta cespitum</i><br>(Draparnaud, 1801)                   |
|                         |                                 |  |   | <i>Xerosecta</i> sp.  |
|                         |                                 | <i>Xerotricha</i>                            | <i>Xerotricha conspurcata</i><br>(Draparnaud, 1801) |   |
|                         |                                 | <b>Trissexodontidae</b><br>(Nordsieck, 1987) | <i>Caracollina</i> H. Beck 1837                     | <i>Caracollina lenticula</i><br>(Michaud, 1831)                   |
|                         |                                 | <b>Milacidae</b><br>(Ellis, 1926)            | <i>Milax</i> .J.Gray, 1855                          | <i>milax gagates</i><br>(Draparnaud, 1801)                        |
| <b>Oxychilidae</b>      | <i>Oxychilus</i>                | <i>Oxychilus</i> sp. (Fitzinger, 1833)       |   |   |

La famille des *Helicidae* et celle des *Geomitridae* se démarquent par leur prédominance, chacune étant représentée par 4 genres et 6 espèces. La famille des *Achatinidae* est présente avec seulement deux genres, tandis que les familles *Trissexodontidae*, *Milacidae*, *Oxychilidae* ne sont représentées que par une seule espèce chacune.

### I.1. Description de la morphologie de l'espèce:

#### a. *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) :



**Figure14** : *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758); FKRAOC124UMCLBE20000001;

H=14.73mm, D=33.60 mm; n=209.

Cette espèce se caractérise par une coquille subcylindrique de taille moyenne à grande. Elle est tronquée (coupée) au sommet et a un enroulement dextre. La coquille est épaisse et sa couleur varie de blanc brillant au brun clair.

#### b. *Rumina saharica* (Pallary, 1901) :



**Figure 15** : *Rumina saharica* (Pallary, 1901); FKRAOC124UMCLBE20000002;

H=11.47mm, D=32.16 mm; n=30.

La coquille de cette espèce est subcylindrique de taille moyenne à grande. Elle est épaisse de couleur crème le plus souvent. Elle a une forme tronquée au sommet et un dextro-enroulée .



c. *Ferussacia carnea* (Risso, 1826) :

**Figure 16 :** *Ferussacia carnea* (Risso, 1826); FKRAOC124UMCLBE20000003; H=7mm, D=2.5 mm ; n=132.

La coquille est fusiforme de petite taille. Elle est dotée d'un enroulement dextre distinct. Sa paroi est délicate, d'une minceur presque fragile, et sa couleur est d'un blanc pur. Deux dents sont souvent visibles à son ouverture.

d. *Ferussacia folliculum* (Schröter, 1784) :

**Figure 17 :** *Ferussacia folliculum* (Schröter, 1784); FKRAOC124UMCLBE20000004; H=3.8mm, D=10.56 mm; n=43.

Cette espèce présente des parois minces et couleur blanche brillante, avec une coquille petite, de forme allongée translucide. Contrairement à *F. carnea*, elle est dépourvue de dents.

e. *Cantareus koraegaelius* (Bourguignat in in Locard, 1882):

**Figure 18 :** *Cantareus koraegaelius* (Bourguignat in in Locard, 1882); FKRAOC124UMCLBE20000005; H=23.06mm, D=30.32 mm; n=119.

La coquille est de taille moyenne, sphérique et enroulée à l'extérieur. Elle présente une paroi mince, de couleur variant du vert foncé au brun clair.

**f. *Cornu aspersum* (O.F. Müller, 1774):**



**Figure 19 :** *Cornu aspersum* (O.F. Müller, 1774); FKRAOC124UMCLBE20000006; H=29mm, D=32 mm; n=271.

Caractériser par une coquille de taille moyenne à grande, de forme conoïde, assez solide globuleuse, avec enroulement dextre fortement calcifiée. Sa couleur brun pâle, parfois jaune.

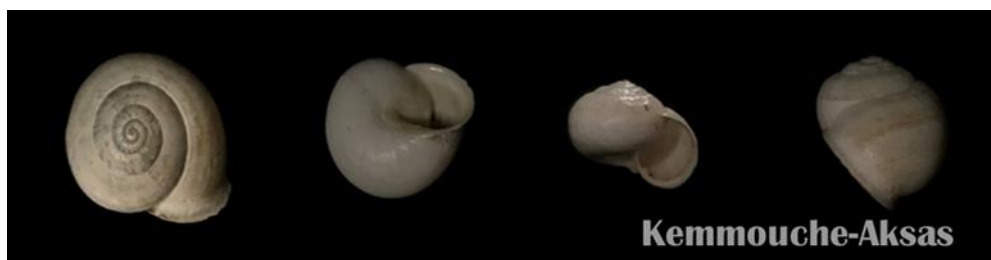
**g. *Cornu sp* :**



**Figure 20 :** *Cornu sp* FKRAOC124UMCLBE20000007; H=33.10mm, D=34.94 mm; n=2.

Coquille globuleuse de taille moyenne à grande avec un enroulement dextre, mince et de couleur clair, parfois surmontée de bandes brunes.

**h. *Eobania constantina* (E. Forbes, 1838) :**



**Figure 21 :** *Eobania constantina* (E. Forbes, 1838) ; FKRAOC124UMCLBE20000008; H=17.45 mm, D=30 mm ; n=143.

La coquille de cette espèce est de taille moyenne, avec une spire globulaire ou conique large, de couleur blanche à grise.

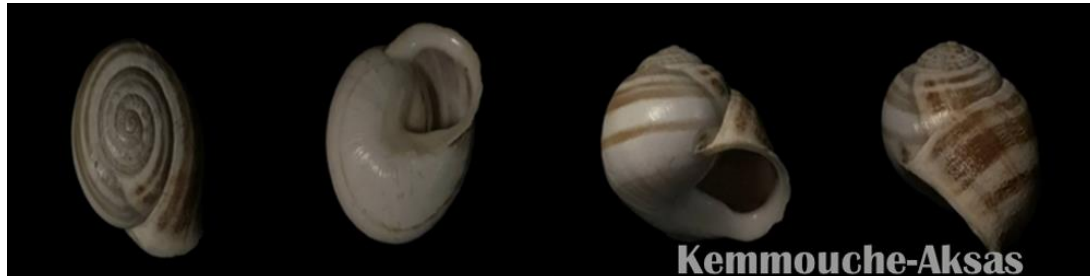
**i. *Eobania vermiculata* (O. F. Müller, 1774) :**



**Figure 22 :** *Eobania vermiculata* (O. F. Müller, 1774) ; FKRAOC124UMCLBE20000009; H=17.61 mm, D=26.88 mm ; n=72.

Cette espèce présente une coquille de taille moyenne, avec une spire globulaire à conique déprimée, de couleur brune avec des bandes spirales

**j. *Massylaea massylaea* (Morelet, 1851) :**



**Figure 23 :** *Massylaea massylaea* (Morelet, 1851); FKRAOC124UMCLBE20000010; H=14.64 mm, D=29.56 mm; n=38.

La coquille est grande, avec une spire légèrement conique. La couleur de base est crème gris-jaunâtre avec des bandes spirales brunes.

**k. *Cernuella virgata* (da Costa, 1778) :**



**Figure 24 :** *Cernuella virgata* (da Costa, 1778) ; FKRAOC124UMCLBE20000011; H=5mm ,D=9 mm ; n=70.

La coquille est de forme globuleuse moyennement solide, souvent légèrement déprimée. La couleur est généralement blanche à crème avec des bandes spirales brunes ou grises.

**l. *Cernuella sp* :**



**Figure 25 :** *Cernuella sp* ; FKRAOC124UMCLBE20000012; H=5mm, D=7.30 mm ; n=154. La coquille est de forme hémisphérique, légèrement déprimée. La couleur est blanche à crème, caractérisée par des bandes spirales brunes ou grises.

**m. *Trochoidea pyramidata* (Draparnaud, 1805) :**

**Figure 26 :** *Trochoidea pyramidata* (Draparnaud, 1805); FKRAOC124UMCLBE20000013; H=5.45mm, D=8.98 mm ; n=13.

Possède une coquille de taille moyenne et conique, de couleur blanche et épaisse, ou présentant plusieurs bandes brunes.

**n. *Xerosecta cespitum* (Draparnaud, 1801) :**

**Figure 27 :** *Xerosecta cespitum* (Draparnaud, 1801) ; FKRAOC124UMCLBE20000014; H=4.8 mm, D=1.8 mm ; n=21.

La coquille de cette espèce est solide, de taille petite à moyenne, de forme globuleuse, avec un dextro-enroulement et de couleur blanche à crème, avec une série de bandes superposées.

**o. *Xerosecta* sp :**

**Figure 28 :** *Xerosecta* sp ;FKRAOC124UMCLBE20000015; H=12.94mm ,D=28.20 mm ; n=41.

La Coquille est de forme massive et globuleuse, avec un extro-enroulement, d'un blanc pur brillant avec un sommet brun clair.

**p. *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831) :**

**Figure29 :** *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831) FKRAOC124UMCLBE20000016; H= 2.85mm, D=7.1 mm ; n=18.

Présente une coquille petite, aplatie et lenticulaire, de couleur brun à jaunâtre avec un large nombril.

**q. *Milax gagates* (Draparnaud, 1801) :**



**Figure 30 :** *Milax gagates* (Draparnaud,1801) ;FKRAOC124UMCLBE20000017;Taille : 10mm n=2.

Limace de taille moyenne avec un corps allongé et mou. La couleur du corps est noir ou gris foncé. Le manteau est parfois orné de taches plus claires.

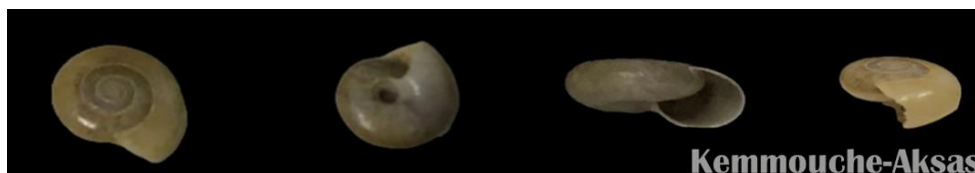
**r. *Xerotricha conspurcata* (Draparnaud, 1801) :**



**Figure 31 :** *Xerotricha conspurcata* (Draparnaud, 1801) ; FKRAOC124UMCLBE20000018 ; H=2.1mm ,D=5.2 mm ; n=38.

La coquille de cette espèce est semi-solide, recouverte de structures périostracales en forme de poils, d'une forme globuleuse et de taille petite à moyenne, avec une couleur brun tachetée du blanc.

**s. *Oxychilus sp.* (Fitzinger, 1833) :**



**Figure 32:** *Oxychilus sp.* (Fitzinger, 1833) ; FKRAOC124UMCLBE20000018; H=4.8mm ,D=1.8 mm ; n=11.

Présente une coquille de taille moyenne, dextre, globulaire d'une couleur jaune-brun clair, avec un ombilic modérément étroit et profond.

### I.2. Résultat de I inventaire des gastéropodes terrestres :

Au fur et à mesure de nos sorties sur terrain, nous avons relevé le nombre d'espèces récoltés. Le tableau 3 présente le nombre total des espèces de gastéropodes terrestres récoltées dans la zone d'étude.

**Tableau 3:** Dénombrement des individus de gastéropodes terrestres récoltés dans toute la zone d'étude.

| Espèce                        | Nombre d'individu | Abondance (%) |
|-------------------------------|-------------------|---------------|
| <i>Cornu aspersum</i>         | 271               | 19            |
| <i>Rumina decollata</i>       | 209               | 15            |
| <i>Cerneuella sp.</i>         | 154               | 11            |
| <i>Eobania constantina</i>    | 143               | 10            |
| <i>Ferussacia carnea</i>      | 132               | 9             |
| <i>Cantareus koraegaelius</i> | 119               | 8             |
| <i>Eobania vermiculata</i>    | 72                | 5             |
| <i>Cerneuella virgata</i>     | 70                | 5             |
| <i>Ferussacia folliculum</i>  | 43                | 3             |
| <i>Xerosecta sp</i>           | 41                | 3             |
| <i>Xerotricha conspurcata</i> | 38                | 3             |
| <i>Massylaea massylaea</i>    | 38                | 3             |
| <i>Rumina saharica</i>        | 30                | 2             |
| <i>Xerosecta cespitum</i>     | 21                | 1             |
| <i>Trochoidea pyramidata</i>  | 13                | 1             |
| <i>Caracollina lenticula</i>  | 18                | 1             |
| <i>Oxychilus sp</i>           | 11                | 1             |
| <i>Milax gagates</i>          | 2                 | 0             |
| <i>Cornu sp</i>               | 2                 | 0             |
| <b>Total</b>                  | <b>N= 1427</b>    |               |

Les résultats de ce travail nous ont permis d'identifier 7 familles et 13 genres représentés avec des proportions différentes. La famille *Helicidae* est la plus abondante ; Elle est représentée par l'espèce *Cornu aspersum*, qui constitue 19 %, des individus dans les trois stations de prélèvement. Elle est suivie de près par l'espèce *Rumina decollata* et *Eobania constantina* avec 15% et 10% respectivement.



Deux espèces sont les moins abondantes dans l'Oued Rhumel, à savoir *Milax gagates* et *Cornu sp*, qui sont représentées par seulement deux individus chacune.

**I.3. La répartition des espèces dans les trois stations :**

Afin d'avoir une idée sur la distribution des espèces précédemment identifiées l'Oued Rhumel, les données sur la présence (+) ou l'absence (-) des espèces dans chaque station sont résumées dans le tableau 4.

**Tableau 4:** la présence (+) ou l'absence (-) des espèces dans les 3 stations.

| Espèce :   | Station 1 | Station 2 | Station 3 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| <i>Rumina decollata</i>                          | +         | +         | +         |
| <i>Rumina saharica</i>                           | +         | +         | -         |
| <i>Ferussacia carnea</i>                         | +         | +         | +         |
| <i>Ferussacia folliculum</i>                     | +         | +         | +         |
| <i>Cantareus koraegaelius</i>                    | +         | +         | +         |
| <i>Cornu aspersum</i>                            | +         | +         | +         |
| <i>Cornu sp.</i>                                 | +         | -         | -         |
| <i>Eobania constantina</i>                       | +         | +         | +         |
| <i>Eobania vermiculata</i>                       | +         | +         | +         |
| <i>Massylaea massylaea</i>                       | +         | -         | +         |
| <i>Cerneuella virgata</i>                        | +         | +         | +         |
| <i>Cerneuella sp.</i>                            | +         | +         | +         |
| <i>Trochoidea pyramidata</i>                     | +         | +         | +         |
| <i>Xerosecta cespitum</i>                        | +         | -         | -         |
| <i>Xerosecta sp</i>                              | +         | +         | +         |
| <i>Caracollina lenticula</i>                     | +         | -         | -         |
| <i>milax gagates (Draparnaud, 1801)</i>          | +         | -         | -         |
| <i>Xerotricha conspurcata (Draparnaud, 1801)</i> | +         | -         | +         |
| <i>Oxychilus sp. (Fitzinger, 1833)</i>           | -         | -         | +         |

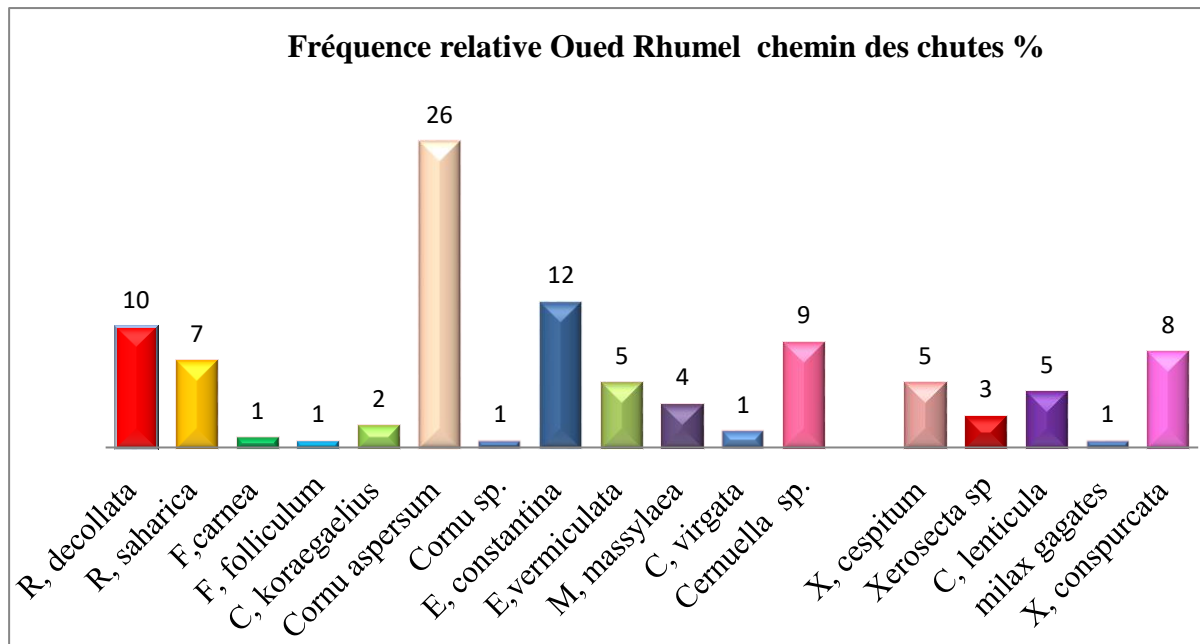


#### I.4. La proportion des espèces malacologiques dans chaque station:

Dans l'objectif de pouvoir comparer la diversité des gastéropodes terrestres de chaque station, nous avons étudié la fréquence, l'abondance et la densité.

##### I.4.1. Station Chemin des chutes :

A la station 1, la fréquence relative des différentes espèces récoltées varie de 1 % jusqu'à 26% comme illustre dans la Figure 33 :



**Figure 33 :** Fréquence relative des espèces recensées au niveau de la station Oued Rhumel Chemin des chutes.

Les espèces *C. aspersum*, *E. constantina*, *R. decollata* et *Cernuella sp* enregistrent les taux de fréquence relative les plus élevés dans les stations 1. Les espèces *Xerotricha conspurcata*, *R. saharica*, *E. vermiculata*, *X. cespitum*, *Caracollina lenticula* et *Massylaea massylaea* ont une fréquence moyenne entre 5 et 8%. Les *Xerosceta sp* et *Cantareus koraegaelius* sont représentées à 2%, tandis que *Ferussacia carnea*, *Ferussacia folliculum*, *Cernu sp. cernuella* et *virgata*, *Milax gagtes* présentent une fréquence minimale de 1%.

##### I.4.2. Station Jardin El Kantara :

La fréquence relative des espèces malacologique recensées au niveau de la station 2 représentée dans la figure 34 :

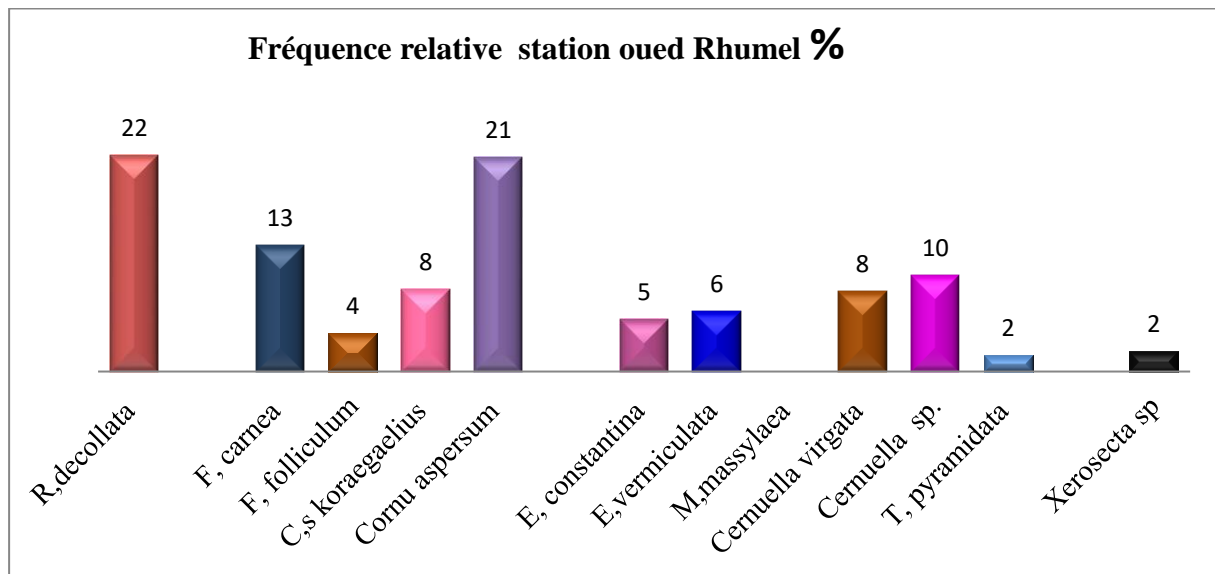


Figure 34 : Fréquence relative des espèces récoltées au niveau de la station Oued Rhumel.

L'espèce *R. decollata* est l'espèce la plus abondante avec 22%. Elle est suivie de près par *C. aspersum* avec 21%. Ensuite *F. carnea* avec 13% et *Cernuella sp.* avec 10%. Les espèces restantes ; *Cantareus koraegaeli*, *Cernuella virgata*, *Eobania vermiculata*, *Eobania constantina*, *Trochoidea pyramidata* et *Xerosecta sp.* enregistrent les plus faibles taux avec 8%, 6%, 5%, 2% respectivement de la population totale.

#### 1.4.3. Station Pont Mellah Sliman :

La fréquence relative des taxons récoltés dans la station 3 présente dans la figure suivante.

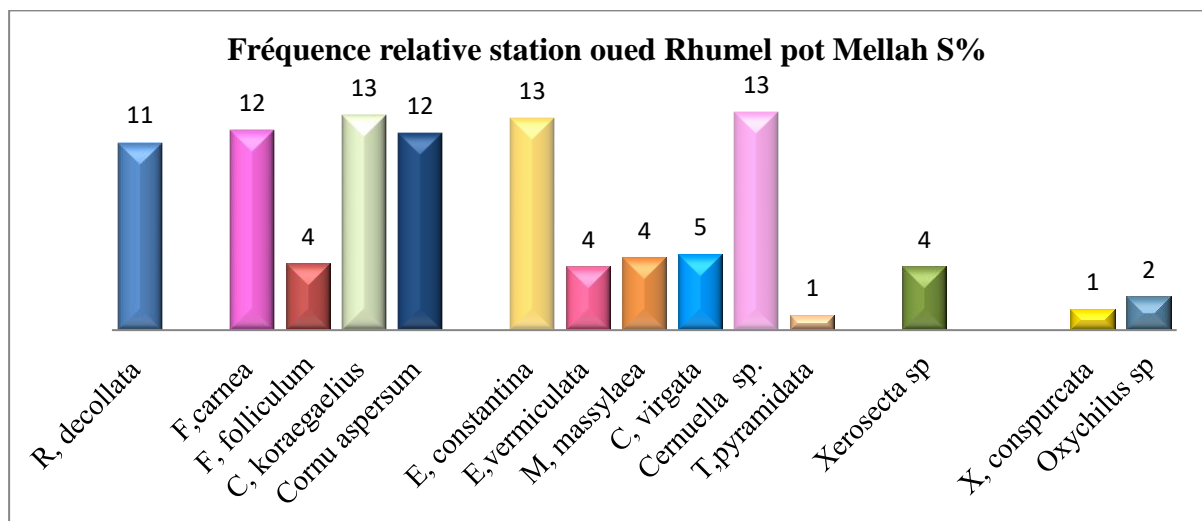


Figure 35 : Fréquence relative des espèces recensent au niveau de la station Oued Rhumel Pont Mellah Slimane.

Une répartition inégale est observée. Les espèces les plus abondantes dans cette station sont *Cantareus koraegaelius*, *Eobania constantina*, *Cerneuella sp* avec 13%. De même, *Ferussacia carnea* et *Cornu aspersum* sont également bien représentées, chacune avec une proportion de 12%, suivis par *R. decollata* avec 11% et *Cerneuella virgata* 5% de la population total, *F. folliculum* et *Eobania vermiculata* et *Massylaea massylaea* et *Xerosecta sp* représentent chacune 4%. Les autres telles que *Oxychilus sp* et *Trochoidea pyramidata* et *Xerotricha conspurcata* sont les moins abondantes avec respectivement 2% ,1%, 1% de la population total.

### I.5. La distribution de l'espèce dans les différentes stations :

#### I.5.1. Station Chemin des chutes :

Les résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Chemin des Chutes, ainsi que l'abondance relative, la densité et la fréquence d'occurrence de chaque espèce recensée sont présentés dans le tableau 5.

**Tableau 5:** Abondance, densité, fréquence d'occurrence des espèces recensent à station 1.

| Station 1                     | Abondance | Densité% | Fréquence d'occurrence |              |
|-------------------------------|-----------|----------|------------------------|--------------|
| <i>Rumina decollata</i>       | 39        | 10       | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Rumina saharica</i>        | 28        | 7        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Ferussacia carne</i>       | 3         | 1        | 33 %                   | Accidentelle |
| <i>Ferussacia folliculum</i>  | 2         | 1        | 33 %                   | Accidentelle |
| <i>Cantareus koraegaelius</i> | 7         | 2        | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Cornu aspersum</i>         | 99        | 26       | 100%                   | Omnipresent  |
| <i>Cornu sp.</i>              | 2         | 1        | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Eobania constantina</i>    | 47        | 12       | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Eobania vermiculata</i>    | 21        | 5        | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Massylaea massylaea</i>    | 14        | 4        | 66%                    | Constante    |
| <i>Cerneuella virgata</i>     | 5         | 1        | 66%                    | Constante    |
| <i>Cerneuella sp.</i>         | 34        | 9        | 66%                    | Constante    |
| <i>Xerosecta cespitum</i>     | 21        | 5        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Xerosecta sp</i>           | 10        | 3        | 66%                    | Constante    |
| <i>Caracollina lenticula</i>  | 18        | 5        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>milax gagates</i>          | 2         | 1        | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Xerotricha conspurcata</i> | 31        | 8        | 100%                   | Omniprésente |

Dans la station 1 Chemin des Chutes et pour un nombre total 383 individus récoltés, la diversité des espèces des gastéropodes terrestres se compose de 7 familles et de 13 genres différents et 17 espèces. Parmi elles, 7 sont considérées comme omniprésentes, 4 sont constantes et 6 espèces sont accidentelles.

En ce qui concerne la densité, *C. aspersum* est l'espèce la plus abondante avec 26ind/100m<sup>2</sup>, suivie de *E. constantina* avec une densité de 12ind/m<sup>2</sup>. Les espèces *R. decollata* et *Cerneuella sp.* ont une densité de 10 et 9 individus par m<sup>2</sup> respectivement. La densité de *R. saharica* est de 7 ind/m<sup>2</sup> tandis que *Xerotricha conspucata* et *Caracollina lenticulata* présentent des densités de 8 et 5 individus par m<sup>2</sup> respectivement. *Eobania vermiculata*, *Massylaea* et *Xerosecta cespitum* ont une densité égale de 5ind/m<sup>2</sup>. *Cantareus koraegaelius* et *Xerosecta sp* montrent des densités de 2 et 3ind/m<sup>2</sup> respectivement. *Ferussacia carnea*, *Ferussacia folliculum*, *Cornu sp.*, *Cerneuella virgata* et *Milax gagates* ont chacun une densité minime de seulement 1 ind m<sup>2</sup>.

### I.5.2. Station de Jardin El Kantara :

L'abondance relative, la densité et la fréquence d'occurrence de chaque espèce recensée dans la station de Jardin El Kantara sont présentées dans le tableau 6.

**Tableau 6:** Abondance, Densité, fréquence d'occurrence des espèces recensées à la station 2.

| Station 2                     | Abondance | Densité % | Fréquence d'occurrence |              |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------------------|--------------|
| <i>Rumina decollata</i>       | 108       | 22        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Rumina saharica</i>        | 2         | 0,03      | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Ferussacia carnea</i>      | 63        | 13        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Ferussacia folliculum</i>  | 19        | 4         | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Cantareus koraegaelius</i> | 41        | 8         | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Cornu aspersum</i>         | 107       | 21        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Eobania constantina</i>    | 26        | 5         | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Eobania vermiculata</i>    | 30        | 6         | 67%                    | Constante    |
| <i>Cerneuella virgata</i>     | 40        | 8         | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Cerneuella sp.</i>         | 48        | 10        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Trochoidea pyramidata</i>  | 8         | 2         | 67%                    | Constante    |
| <i>Xerosecta sp</i>           | 10        | 2         | 67%                    | Constante    |

Dans la station Jardin El Kantara, la diversité des espèces des gastéropodes terrestres comprend 4 familles et 9 genres, pour un nombre total 502 individus. Parmi les 12 espèces échantillonnées, 7 sont considérées comme omniprésente tandis que 3 sont Constantes et 2 espèces sont considérées comme accidentelles.

La densité des espèces varie significativement. *Rumina decollata* est espèce le plus abondante, avec une densité de 22 ind/m<sup>2</sup>, suivie de *Cornu aspersum* avec 21 ind/ m<sup>2</sup>. *Ferussacia carnea* est

également bien représentée avec une densité de 13 ind/ m<sup>2</sup>. *Cantareus koraegaelius* et *Cerņuella virgata* présentent chacune une densité de 0.08 ind/ m<sup>2</sup>, tandis que *Cerņuella sp.* a une densité légèrement plus élevée de 10 ind/m<sup>2</sup>. *Eobania vermiculata* présente une densité de 6 ind/m<sup>2</sup> et *Eobania constantina* de 5 individus par m<sup>2</sup>, *Ferussacia folliculum* a une densité de 4 ind/ m<sup>2</sup>. Les espèces moins abondantes comme *Trochoidea pyramidata* et *Xerosecta sp* montrent chacune une densité de 2 ind/ m<sup>2</sup> tandis que *Rumina saharica* est moins abondante avec une densité 0.03 ind/ m<sup>2</sup>.

### I.5.3. Station Pont Mellah S :

Les valeurs d'Abondance, densité, fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres dans la station de Pont Mellah S sont présentées dans le tableau 7.

**Tableau 7:** Abondance, densité, fréquence d'occurrence des espèces recensées à station 3.

| Station 3                     | Abondance | Densité % | Fréquence d'occurrence |              |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------------------|--------------|
| <i>Rumina decollata</i>       | 62        | 11        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Ferussacia carnea</i>      | 66        | 12        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Ferussacia folliculum</i>  | 22        | 4         | 33%                    | Accidentelle |
| <i>Cantareus koraegaelius</i> | 71        | 13        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Cornu aspersum</i>         | 65        | 12        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Eobania constantina</i>    | 70        | 12        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Eobania vermiculata</i>    | 21        | 4         | 66%                    | Constante    |
| <i>Massylaea massylaea</i>    | 24        | 4         | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Cerņuella virgata</i>      | 25        | 5         | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Cerņuella sp.</i>          | 72        | 13        | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Trochoidea pyramidata</i>  | 5         | 1         | 66%                    | Constante    |
| <i>Xerosecta sp</i>           | 21        | 2         | 100%                   | Omniprésente |
| <i>Xerotricha conspurcata</i> | 7         | 1         | 66%                    | Constante    |
| <i>Oxychilus sp.</i>          | 11        | 2         | 100%                   | Omniprésente |

Dans la station Pont Mellah S, la diversité des espèces de gastéropodes terrestres comprend 5 familles et 11 genres, pour un nombre total 542 individus. Parmi les 14 espèces échantillonnées, 10 espèces sont considérées comme Omniprésente et 3 espèces comme constantes, tandis qu'une seule espèce est accidentelle.

La densité des espèces varie considérablement. *Cantareus koraegaelius* et *Cerņuella sp* sont les plus répandues avec une densité de 13 ind/m<sup>2</sup>, suivies de près par *Rumina decollata* et *Cornu aspersum*, *Eobania constantina* présente chacune une densité de 12 ind/m<sup>2</sup>. *Ferussacia carnea* présente avec une densité de 11 ind/m<sup>2</sup>. La densité des espèces varie considérablement. *Cantareus koraegaelius* et *Cerņuella sp* sont les plus répandues avec une densité de 13 ind/m<sup>2</sup>,

suiti de près par *Rumina decollata* et *Cornu aspersum*, *Eobania constantina* présentent chacune une densité de 12 ind/m<sup>2</sup>. *Ferussacia carnea* présente avec une densité de 11 ind/m<sup>2</sup>.

### I.6. L'indice écologique de la structure des espèces :

Les indices écologiques inclus : l'indice Simpson (I) et l'indice de Shannon (H') et l'indice de L'équitabilité (J) sont calculés pour les trois stations et est représenté dans le tableau 8.

**Tableau 8:** Variation des indices écologiques dans les différentes stations.

| Indice écologiques                  | Station 1 | Station 2 | Station 3 |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Richesse spécifiques (S)</b>     | 17        | 12        | 14        |
| <b>Dominance (C)</b>                | 0,12      | 0,14      | 0,10      |
| <b>Simpson (D)</b>                  | 0,88      | 0,90      | 0,90      |
| <b>L'indice de Shannon (H')</b>     | 2,38      | 2,16      | 2,40      |
| <b>Indice de L'équitabilité (J)</b> | 0,58      | 0,60      | 0,63      |

#### I.6.1. Richesse spécifique :

Le peuplement des gastéropodes au niveau de l'Oued Rhumel compte un total de 19 espèces. Cette richesse spécifique varie selon la station avec un maximum de 17 espèces enregistré dans la première station et un minimum de 12 espèces enregistrées dans la deuxième station.

#### I.6.2. Dominance :

La dominance dans la zone d'étude varie légèrement entre les trois stations avec un minimum de 0.10 et un maximum 0.14. Ces valeurs représentent une faible dominance avec une biodiversité élevée.

#### I.6.3. Indice de Simpson :

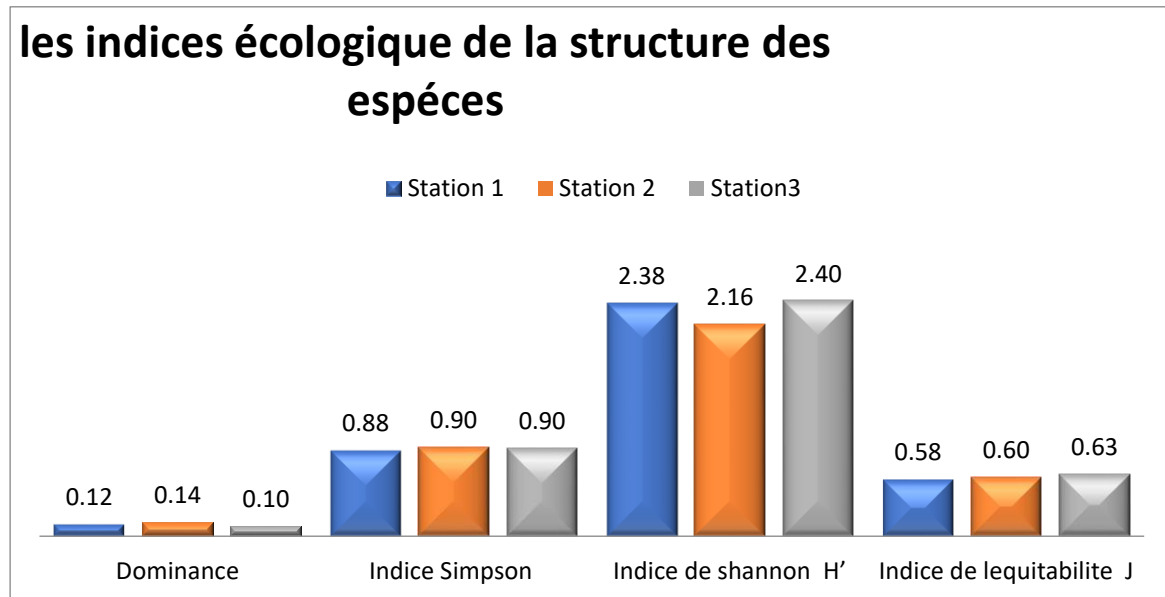
Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') varient légèrement entre les trois stations avec une moyenne de 2.31 ce qui indique une communauté qui se rapproche à l'évolution temporelle du peuplement. En plus, l'indice nous indique que les trois stations sont dans un état écologiques médiocre et qu'elles sont fortement polluées.

#### I.6.4. Indice de Shannon :

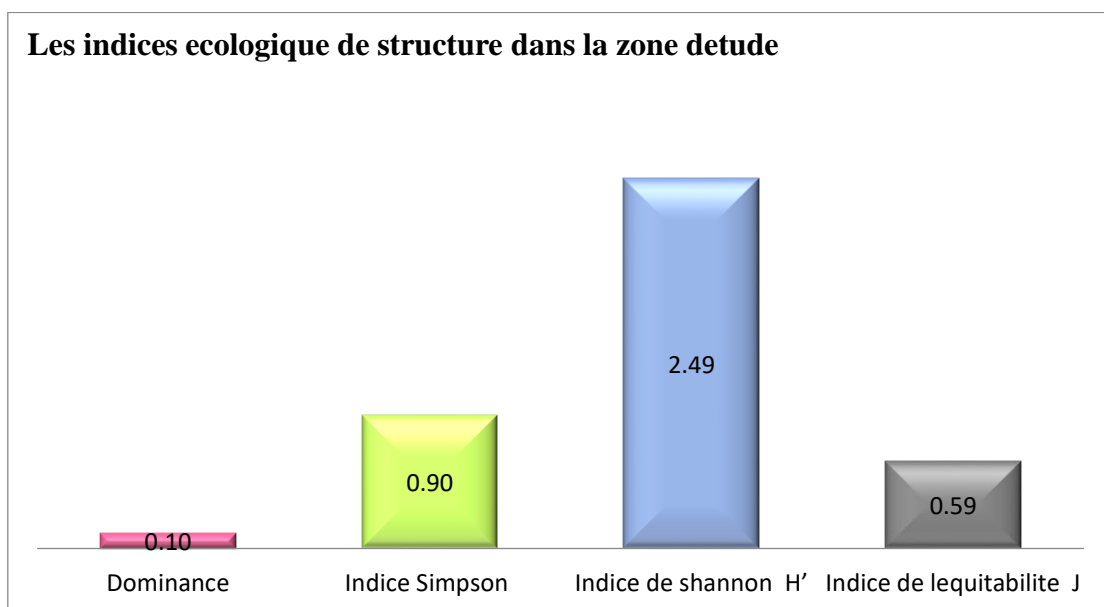
Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') varient entre 2.38 bits, dans la station 1 et de 2.16 dans la deuxième station, ce qui indique une diversité modère, d'autre part l'indice de Shannon dans la station 3 est de 2.40, indique une communauté plus équilibrée, Et dit qu'évolution temporelle du peuplement. Les trois stations classées en état écologiques médiocre et indiquant quelle sont fortement polluées, azoïque.

#### I.6.5. Indice d'équitabilité :

Les valeurs de cet indice varient entre 0.58 et 0.61. La station 3 est la plus équilibrée, les espèces de cette station tendent vers une équirépartition, on peut dire que les conditions au sein de cette station se rapprochent des conditions idéales.



Ainsi, la troisième station semble être plus diversifiée et la plus équilibrée en termes de la distribution des espèces mais elle est dans état écologique médiocre et sont considérées comme fortement polluées.



La répartition de ce peuplement est équilibrée dans les différentes stations de zone d'étude.

II. Discussion :



La récolte de 1427 individus de gastéropodes terrestres le long de l'Oued Rhumel durant février-mars 2024 a permis d'identifier 19 espèces. Considérant que cette richesse est étroitement liée aux conditions environnementales et climatiques. Nous confirmons que la zone d'étude possède les conditions essentielles de survie de ce peuplement, à savoir le relief, la végétation et l'humidité.

Les familles des *Helicidae* et *Achatinidae* sont parmi les plus abondantes dans divers écosystèmes terrestres. La famille *Helicidae* occupent les milieux tempérés et humide et se nourrissent d'une plus grande diversité de plantes, y compris des champignons et restes d'algues (Barker, 2001) et la famille *Achatinidae* ils ont une préférence pour les régions très humides et les litières où ils se nourrissent essentiellement de déchets végétaux (Herbert & Kilburn, 2004). Cette différenciation des niches écologiques permet aux deux familles de coexister sans une compétition excessive pour les mêmes ressources (Begon, Townsend & Harper, 2006).

Les familles *Trissexodontidae*, *Milacidae*, *Oxychilidae* sont les moins abondante représentée chacune par une seule. Leurs caractéristiques morphologiques et leur grande sensibilité à l'influence anthropique peuvent expliquer cette rareté (Barker, 2001).

Dans le Nord-Est Algérien, Belhiouani et al. 2019 ont effectué des prélèvements dans cinq zones ont prélevés 11 espèces répartie en 5 familles. Cheriti et al. (2021) ont identifié 25 espèces appartenant à 9 familles dans le bassin du Kebir Rhumel. Comparer avec nos résultats, *C. aspersum* est toujours l'espèce la plus répandue. D'après Magnin et Martin (2012), *C. aspersum* est un escargot méditerranéen originaire d'Afrique du Nord, ce qui explique la présence élevée de cette espèce dans l'Oued Rhumel et toutes les recherches effectuées dans le Nord Algérien (Belhiouani et al. 2019 ; Belhocine et Zidelmal, 2020 ; Chériti et al. 2021, Ramdini et al. 2021a, b Zaidi et al. 2021).

Dans d'autre part, le taxon *Rumina decollata* a aussi une abondance élevée dans les sites de prélèvement. Elle a déjà été enregistrée dans le Nord-Est algérien par Belhiouani et al. (2019), Larbaa et al. (2013), et Douafer et al. (2014) et dans les sous-bassins de Kébir Rhumel : SB10-01, SB10-02, SB10-03, SB10-04, SB10-05 , SB10-06 et SB10-07 par Chériti et al. (2021).

*Rumina saharica*, *Eobania constantina*, *Xerosecta cespitum*, *Caracollina lenticula*, sont des espèces régulièrement réparties dans la zone d'étude. Elles ont été déjà citées par Cheriti et al. (2021) dans le versant du Rhumel-Kébir. *Xerotricha conspurcata* est une espèce présente uniquement dans les stations étudiée car elle n'a pas été précédemment citée par Cheriti et al. (2021). Ceci dit cette espèce est présente dans la région de la Kabylie comme cité par Ramdini et al. (2021a)

Selon les résultats de la fréquence de l'occurrence, le peuplement des gastéropodes de l'Oued Rhumel est composé de 4 espèces constantes (*Massylaea massylaea*, *Cerņuella virgata*, *Cerņuella sp*, *Xerosecta sp*). Ces espèces sont réparties de la même manière dans la zone d'étude. Les taxons *milax gagates*, *Eobania vermiculata*, *Cornu sp*, *Cantareus koraegaelius*, *Ferussacia folliculum*, *Ferussacia carnea* sont des espèces accidentelles, représentent rarement dans la zone d'étude. Ce qui pourrait se rapporté à leur sensibilité aux différents polluants qui se déversent dans l'Oued (Chériti et al. 2021).

La distribution des espèces est variable selon les stations de prélèvement. La troisième station présentent une abondance plus élevée par rapporte aux autres stations (1et 2), ce qui révèle des conditions meilleure à la survie et la distribution des gastéropodes. On note que les indices calculés dans les trois stations sont proches ce qui est dû à leur proximité et à la similitude des conditions écologiques dans la région d'étude. L'indice de Shannon nous a permis d'exprimer que l'infime différence de diversité dans les trois stations est affectée par une présence de pollution inquiétante dans le site d'étude (Chériti et al. 2021).La destruction de ces habitats constitue un danger direct pour les espèces qu'ils abritent et les conséquences alarmantes au niveau de l'Oued Rhumel sont de plus en plus confirmées.

# *Conclusion*



L'objectif principal de notre travail est l'étude de la biodiversité malacologique et plus précisément d'établir une liste des gastéropodes terrestres pulmonés au niveau de l'Oued Rhumel dans la wilaya de Constantine (N-E algérien).

L'échantillonnage dans le dudit Oued de 1427 individus a permis d'identifier 19 espèces différentes, appartenant à 13 genres et 7 familles qui sont : *Achatinidae*, *Ferussaciidae*, *Helicidae*, *Geomitridae*, *Trissexodontidae*, *Milacidae*, *Oxychilidae*. Les familles *Helicidae* et *Geomitridae* se démarquent par leur prédominance représentant un total de 4 genre 6 espèce, à l'inverse les familles *trissexodontidae*, *trissexodontidae milacidae* et *oxychilidae* sont moins représentées, et chacune l'est par une seule espèce.

Dans les bords de l'Oued Rhumel les espèces les plus abondantes sont par ordre : *C. aspersum* avec une abondance relative de 19%, *Rumina decollata* avec 15%, *Cerņuella sp.* avec 11%, *Ferussacia carnea* avec 9%, *Cantareus koraegaelius* avec 8%, *Eobania vermiculata* et *Cerņuella virgata* avec 5% chacune. A l'inverse *Milax gagates* et *Cornu sp.* sont les espèces les moins abondantes. La différence de la répartition de ces espèces a révélé que les distributions sont influencées par de nombreux facteurs naturels, mais surtout anthropiques, tels que les rejets des différents infrastructures qu'abrite la wilaya entre activités urbaines, industrielles ou agricoles.

La richesse spécifique varie d'une station à une autre en fonction des exigences et des conditions offertes par le milieu. La station 3 est la plus diversifiée en raison de conditions environnementales favorables, telles que la végétation riche et moindre perturbation humaine. Cette diversité indique non seulement une variété d'adaptations écologiques mais aussi l'importance des gastéropodes en tant qu'indicateur de la santé des écosystèmes. A l'inverse la première station est moins diversifiée car elle se trouve en amont et est plus proche des perturbations préalablement citées.

Durant nos sorties sur terrain nous avons observé différents types de pollution anthropique comme ; la turbidité de l'eau qui pourrait être liée au déversement des rejets de l'usine de Chelghoum Laid « Henkel ». Ainsi que la présence des différents déchets plastiques et textiles de tout genre. Ceci influence de façon directe et indirecte la distribution et la présence des espèces de gastéropodes terrestres pulmonés, et de déséquilibre ainsi tout l'écosystème.

# *Références bibliographiques*



- Amroun (2006).** Inventaire des gastéropodes terrestres au niveau de la région Tizi-Gheniff (Tizi-Ouzou) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- André F., 1968.** Zoologie des invertébrés. Tome 1. Ed. Masson et Cie, Paris : 798p.
- Andre, F. (1968).** Zoologie des invertébrés, Tome 1. Ed. Masson et Cie, Paris. France.
- AUPINEL, P, Bonnet, J.C ,1996.** Influence de la photopériode sur l'activité saisonnière de l'escargot Petit-gris (*Helix aspersa* Müller). Effet spécifique sur la croissance et la reproduction INRA. Prod. Anim ,9(1), Page 79-83
- Bandel (1982).** Diversité des gastéropodes terrestres d'Algérie [Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Département de Biologie, spécialité : Biologie des Populations et des Organismes]
- Barker, G.M. (Ed.). (2001).**The Biology of Terrestrial Molluscs (p. 567). Hamilton, New Zealand: Landcare Research
- BELHIOUANI, H., EL-OKKI, M. E. H., AFRI-MEHENNAOUI, F. Z., & SAHLI, L. (2019).** Terrestrial gastropod diversity, distribution and abundance in areas with and without anthropogenic disturbances, Northeast Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(1), 243-249.
- Belhiouani,H (2019).** Utilisation intégrée des escargots pour la surveillance de la contamination métallique des sols (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).
- Bellala., 2013.** *Evaluation de la toxicité aigüe d'un e plante toxique sur l'escargot terrestre Helix a perta* (Doctoral dissertation, University center of Abdalhafid Boussouf-MILA).
- Bernabe, J. R., Marian, J. D., Aggabao, M. J. D., Saguil, N., Roderos, A. J. J., Gabriel, E. M. A., Bantigue, P. C., Guinto, A. M., Caril, A. N., & Saguil, N. A. (2023).** Efficacy of snail mucin in wound healing: A review. *Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition)*, 42(06-2023), 64-80. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/5A3SW>
- Bertrand-Renault, S., 2004.** Je construis mes apprentissages en sciences au premier degré, 1-43
- Bonnet, J. C., Aupinel, P., & Vrillon, J. L. (2019).** *L'escargot Helix aspersa: biologie-élevage*. Quae.
- Boue, H., & Chanton, R. (1971).** Zoologie I Invertébrés Doin. Paris, 743p.
- Bride, J., & Gomot, L. (1991).** Asynchronisme du développement du tractus génital de l'escargot *Helix aspersa* pendant la croissance et la reproduction. *Reproduction Nutrition Development*, 31(1), 81-96.
- Chastant, B. (2024).** Thom van Dooren, Tout un monde dans une coquille. Histoires d'escargots au temps des extinctions. Paris : Éditions la Découverte, collection Les empêcheurs de penser en rond, 2023. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 18(18-1).
- Cheriti, O. (2022).** Utilisation des gastéropodes pulmonés terrestres comme traceurs de la pollution métallique des sols dans le bassin du Kebir Rhumel : de l'inventaire à la

bioindication [Thèse de doctorat, Université Frères Mentouri Constantine 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie et Écologie Végétale, Filière : Sciences Biologiques, Spécialité : Écologie et Environnement].

**Cheriti, O., Belhiouani, H., El-Hadef-El-Okki, M., Neubert, E., & Sahli, L. (2021).** Inventory of land snails from the Kebir Rhumel basin, northeast of Algeria. *Biodiversity*, 22(3-4), 110-130.

**Chevallier, H., 1992.** L'élevage des Escargots. Production et Préparation du Petit-Gris. 2ème édition. Edition du point vétérinaire, Maisons-Alfort.

**Cobbinah, 2008.** Inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres dans la région centre d'Algérie (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou).

**Cobbinah, J. C., Vink, A., & Onwuka, B. (2008).** L'élevage d'escargots : Production, transformation et commercialisation (Série Agrodok No. 47).

**Cook, 2001.** Diversité des gastéropodes terrestres d'Algérie (Doctoral dissertation, Université Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou).

**Courtial, C., & Karas, F. (2009).** Invertébrés continentaux des Pays de la Loire.

**Daguzan J., 1983.** Caractérisation et évaluation des poussières et de leurs impacts sur la bio-écologie des Gastéropodes, dans la région d'ain toUta (Batna, ALGERIE) (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

**Dekle & Fasulo (2015).** Brown Garden Snail, *Cornu aspersum* (Muller, 1774) (Gastropoda: Helicidae)1. Retrieved March 29, 2015, from <http://edis.ifas.ufl.edu/in396>

**Drevet P.** Preuves de l'effet antihypertenseur d'un hydrolysate de coproduit d'escargot terrestre (*Helix aspersa*) – Identification des peptides impliqués [Evidence of antihypertensive effect of a land snail (*Helix aspersa*) by-product hydrolysate - Identification of involved peptides]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 2017 Jun;66(3):140-148. French. doi: 10.1016/j.ancard.2017.04.004. Epub 2017 May 31. PMID: 28576282.

**Dreyfuss G. et Rondelaud D. 2011.** Les mollusques dans la transmission des helminthoses humaines et vétérinaires. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*.

**Druart, C. (2011).** Effets des pesticides de la vigne sur le cycle biologique de l'escargot dans divers contextes d'exposition (Doctoral dissertation, Université de Franche-Comté).

**Fritsch, C. (2010).** Utilisation intégrée de bioindicateurs pour la surveillance des sols et des écosystèmes terrestres (Doctoral dissertation, Université de Franche-Comté).

**Gaillard (1991) et Grizimek & Fontaine (1973).** Biodiversité des Gastéropodes en Algérie. *Bioindicateur Helix aperta* p58

**Gimbert, 2006.** l'Effet d'une Nanoparticule Sur des paramètres de toxicité Chez un indicateur de pollution" *Helix aspersa*" (Doctoral dissertation, Université laarbi tebessi tebessa).

**Guiart, J. (1901).** Contribution à l'étude des Gastéropodes, opisthobranches et en particulier des Céphalaspides. Le Bigot Frères.



- Guyard A. 2009.** Étude de la différenciation de l'ovotestis et des facteurs contrôlant l'orientation sexuelle des gonocytes de l'escargot *Helix aspersa* Müller. Thèse Doct. Sci. nat., Univ. Besançon. France. 156p
- Hennig, W. (1950).** Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik.
- Heusser, S., & Dupuy, H. G. (2011).** De la structure tissulaire à la réalisation des fonctions chez les gastéropodes pulmonés (I) Elément d'histologie et de physiologie des espèces *Helix aspersa* et *Helix pomatia*. *Folia conchyliologica*, 10, 16-25.
- IUCN, S. (2021).** Amphibian Specialist Group (2020). *Tylototriton yangi*.
- Kerney, M. K., & Cameron, A. R. A. D. (Adaptation française par A. Bertrand). (2006).** Guide des escargots et limaces d'Europe : Identification et biologie de plus de 300 espèces.
- Larba R., 2014.** Biosurveillance de l'environnement dans la région Est : mesure de biomarqueurs chez *Helix aspersa* et corrélation avec les caractéristiques physicochimiques des sols. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar-Annaba
- Lévêque C. & Mounolou J.C. (2008).** Biodiversité : Dynamique biologique et conservation. 2<sup>ème</sup> Edition. Dunod, Paris, France, 274 p
- Loginova, O.A., Belova, L.M. & Spiridonov, S.E. The First Report on *Elaphostrongylus rangiferi* (Reindeer Invasive Parasite) in Leningrad Oblast. *Russ J Biol Invasions* 13, 232–244 (2022). <https://doi.org/10.1134/S2075111722020096>
- MARINO JA, HOLLAND MP, WERNER EE.** The distribution of echinostome parasites in ponds and implications for larval anuran survival. *Parasitology*. 2017 ;144(6) :801-811. doi :10.1017/S0031182016002547
- Miller, S. A., & Harley, J. P. (2015).** *Zoologie* (9<sup>e</sup> éd., J.-P. Cornec, Trad.). Maison d'édition.
- N. El-Zawawy et. al,** Evaluation and comparison of antimicrobial efficacy of snail mucus of Egyptian *Eremina desertorum* and *Helix aspersa* with novel approach of their anti-inflammatory and woundhealing potencies, *Research Square*, 1-21 (2021) (1) (PDF) *EFFICACY OF SNAIL MUCIN IN WOUND HEALING: A REVIEW*. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/373436820\\_EFFICACY\\_OF\\_SNAIL\\_MUCIN\\_IN\\_WOUND\\_HEALING\\_A\\_REVIEW](https://www.researchgate.net/publication/373436820_EFFICACY_OF_SNAIL_MUCIN_IN_WOUND_HEALING_A_REVIEW) [accessed May 13 2024].
- Oliveira-Santos, L. G. R., Moore, S. A., Severud, W. J., Forester, J. D., Isaac, E. J., Chenaux-Ibrahim, Y., ... & Wolf, T. M. (2021).** Spatial compartmentalization: A nonlethal predator mechanism to reduce parasite transmission between prey species. *Science Advances*, 7(52), eabj5944.
- Pauget, B. (2012).** Détermination des facteurs du sol modulant la biodisponibilité et l'accumulation des métaux pour l'escargot (*cantareus aspersus*) (Doctoral dissertation, Université de Franche-Comté).
- Philippon, M. (1905).** L'autonomie et la centralisation dans le système nerveux des animaux : étude de physiologie expérimentale et comparée. Falk.

- Pirame, S. (2003).** Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot Petit-Gris (*Helix aspersa*) : reproduction expérimentale (Doctoral dissertation, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2003, 99 p)
- Pol, 2006.** Réponses in situ et en laboratoire de deux espèces communes de gastéropodes (*Helix aspersa* et *Helix aperta*) à une contamination des agrosystèmes par un insecticide néonicotinoïde (Actara): activité de l'AChE et stress oxydatif [Thèse de doctorat, Université Badji-Mokhtar-Annaba, spécialité : Biologie et Physiologie Animale]
- Primack R.B, Lecomte J., Sarrazin F. (2012).** Biologie de la conservation ; cours et applications. DUNOD, Sciences & Techniques, 388 p
- Rousselet M, 1979.** L'élevage des escargots. Édition du point vétérinaire, Maisons Al fort., page 122
- RÜETSCHI J., STUCKI P., MÜLLER P., VICENTINI H., CLAUDE F., 2011.** Liste rouge Mollusques (Escargots et bivalves). Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel.
- Sadouk, G., Ramdini, R., Medjdoub-Bensaad, F., & Bouaziz-Yahiatene, H. (2023).** Diversity and ecology of terrestrial gastropods of the Kabylia region (northern Algeria). *Ekológia (Bratislava)*, 42(3), 248–256.
- Sahraoui A.S., Verweij R.A., Belhiouani H., Cheriti O., van Gestel C.A.M. et Sahli, L. 2021** Dose-dependent effects of lead and cadmium and the influence of soil properties on their uptake by *Helix aspersa*: an ecotoxicity test approach. *Ecotoxicology* 30, 331-342.
- Sediri B. (2017).** Etude écophysiological de la reproduction de l'escargot terrestre Petit-Gris (*Helix aspersa aspersa*, Gastropoda: Stylommatophora; Helicidae) dans la région Nord-Est d'Annaba-Algérie (Doctoral dissertation, Université Badji Mokhtar).
- Sturm, C. F., Pearce, T. A., & Valdés, Á. (Eds.). (2006).** The mollusks: a guide to their study, collection, and preservation. Universal-Publishers.
- Walker, K., Walton, K., Edwards, E., Hitchmough, R., Payton, I., Barker, G. M., & Michel, P. (2022).** Conservation status of New Zealand indigenous terrestrial Gastropoda (slugs and snails) - Part 3: Rhytididae (carnivorous snails)
- Wautier, J. (1952).** Traité de Zoologie (Anatomie, Systématique, Biologie), publié sous la direction de M. Pierre-P. Grasse. —Tome I (fascicule I): Phylogénie; Protozoaires: Généralités; Flagellés. Publications de la Société Linnéenne de Lyon, 21(10), 259-260.
- YVES R. et CRANGA F., 1997.** Mémoires de la société archéologique du midi de la France ; L'escargot dans le midi de la France, approche iconographique.
- Zaafour M., 2014.** Étude écophysiological de la reproduction de l'escargot terrestre PetitGris (*Helix aspersa*, Gastropoda : Stylommatophora; Helicidae) dans la région Nord-Est d'Annaba – Algérie
- Zhang 2013, Audibert, Bertrand 2015.** Diversity and ecology of terrestrial gastropods of the Kabylia region (northern Algeria). *Ekológia (Bratislava)*, 42(3), 248–256.

**Zhang, Y., Ji, Y., Tang, X. et al.** Spread of plasmids carrying antibiotic resistance genes in soil-lettuce-snail food chain. *Environ Sci Pollut Res* (2024). <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33509-1>

**Zhao, Y., Jiang, L., Fang, W., Chen, S., Liu, Y., Zhao, S., ... & Guo, Y. (2024).** A new diagnostic technique for identifying *Angiostrongylus cantonensis* larvae in the odontophores (radula knobs) of different intermediate snail species.

**Zieger and Meyer-Rochow (2008) Tamamaki (1989).** Etude du rôle des sémiocchimiques dans les stratégies d'évitement des prédateurs chez deux gastéropodes terrestres: *Deroceras reticulatum* (Muller, 1774) et *xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836) (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Toulouse-INPT).

**Holyoak, D. T., & Holyoak, G. A. (2017).** A revision of the land-snail genera *Otala* and *Eobania* (Gastropoda, Helicidae) in Morocco and Algeria. *Journal of Conchology*, 42, 419-490.

Bouaziz-Yahiatene, H., Inäbnit, T., Medjdoub-Bensaad, F., Colomba, M. S., Sparacio, I., Gregorini, A., ... & Neubert, E. (2019). Revisited—the species of tweeting vineyard snails, genus *Cantareus* Risso, 1826 (Stylommatophora, Helicidae, Helicinae, Otalini). *ZooKeys*, 876, 1.

**Demerji, I., & Demerji, M. (2019).** La protection des droits des consommateurs en vertu de la législation de l'Union Européenne. In *Competitivitatea și inovarea în economia cunoașterii* (pp. 774-780).

## Summary:

Safeguarding the natural heritage is the duty of every ecologist, especially with all the threats to our Algerian ecosystems. This safeguard begins with an inventory which represents a crucial step because it will be used to analyze the ecological situation of the study region and later as a reference. In this same vein, we have started a census of the fauna of pulmonate terrestrial gastropods of the Algerian North-East, more precisely on the banks of Oued Rhumel in order to assess the state of malacological biodiversity and contribute to a better understanding of the ecology and distribution of terrestrial gastropods in this region.

To achieve these objectives, collection by sight hunting was undertaken during the months of February and March 2024 at three stations at the rate of three collection points per station.

The identification of the 1427 individuals collected allowed us to establish a checklist of 19 species of snails and slugs combined; *Rumina decollata*, *Rumina saharica*, *Ferussacia carnea*, *Ferussacia folliculum*, *Cantareus koraegaelius*, *Cornu aspersum*, *Cornu sp.*, *Eobania constantina*, *Eobania vermiculata*, *Massylaea massylaea*, *Cerņuella virgata*, *Cerņuella sp.*, *Trochoidea pyramidata*, *Xerosecta cespitum*, *Xerosecta sp.*, *Xerotricha conspurcata*, *Caracollina lenticula*, *milax gagates*, *Oxychilus sp.*, these species belong to 7 families and 13 genus.

The *Cornu aspersum* species is dominant throughout the study area. On the other hand, *Milax gagates* and *Cornu sp.* are the two least abundant species.

The Simpson, Shannon-Weaver and equitability biodiversity indices made it possible to assess the state of malacological biodiversity of the three stations studied, and compare the state of health of these ecosystems.

## ملخص:

إن حماية التراث الطبيعي واجب على كل عالم بيئي، خاصة مع كل التهديدات التي يتعرض لها نظامنا البيئي الجزائري. تبدأ هذه الحماية بجرد يمثل خطوة حاسمة لأنه سيتم استخدامه لتحليل الوضع البيئي لمنطقة الدراسة وبعد ذلك كمرجع. وفي نفس السياق، بدأنا إحصاء لحيوانات بطنيات الأرجل الأرضية الرئوية في شمال شرق الجزائر، وبشكل أكثر تحديداً على ضفاف وادي روميل من أجل تقييم حالة التنوع البيولوجي الفطري والمساهمة في فهم أفضل للبيئة. وتوزيع بطنيات الأقدام الأرضية ولتحقيق هذه الأهداف تم إجراء عملية الجمع بالصيد البصري خلال شهري فبراير ومارس 2024 في ثلاث. في هذه المنطقة محطات بمعدل ثلاث نقاط تجميع لكل محطة سمح لنا تحديد هوية 1427 فرداً تم جمعها بوضع قائمة مرجعية تضم 19 نوعاً من القواقع والرخويات مجتمعة؛

*Rumina decollata* ، *Rumina saharica* ، *Ferussacia carnea* ، *Ferussacia folliculum* ، *Cantareus koraegaelius* ، *Cornu aspersum* ، *Cornu sp.* ، *Eobania Constantina* ، *Eobania vermiculata* ، *Massylaea Massylaea* ، *Cernuella virgate* ، *Cernuella sp.* ، *Trochoideapyramata* ، *Xerosecta cespitum* ، *Xerosecta sp.* ، *Xerotricha conpur* ، *Caracollina lenticula* ، *milax gagates* ، *Oxychilus sp.*

تتنتمي هذه الأنواع إلى 7 عائلات و13 جنس. تعتبر انواع *Cornu aspersum* هي سائدة في جميع انحاء منطقة الدراسة .

من ناحية أخرى، النوعان الأقل وفرة هما *Cornu sp*؛ *milxa gagates* .

أتاحت مؤشرات سيمبسون وشانون-ويفر ومؤشرات التنوع البيولوجي للإنصاف تقييم حالة التنوع البيولوجي في علم الأمراض في المحطات الثلاث التي تمت دراستها، ومقارنة الحالة الصحية لهذه النظم البيئي

Année universitaire : 2023-2024

Présenté par : AKSAS Rayen  
KEMMOUCHE Ferial

**Intitulé :**

**Recensement des gastéropodes pulmonés terrestres au niveau de l'Oued Rhumel.**

**Mémoire pour l'obtention du diplôme de master en Ecologie Fondamentale et appliquée**

### Résumé

La sauvegarde du patrimoine naturel est du devoir de chaque écologue, d'autant plus avec toutes les menaces que subi nos écosystèmes algériens. Cette sauvegarde s'entame avec un état des lieux qui représente une étape cruciale car elle servira à analyser la situation écologique de la région d'étude et plus tard de référentiel. Dans cette même lancée, nous avons entamé un recensement de la faune des gastéropodes terrestres pulmonés du Nord-Est algérien plus exactement aux bords de l'Oued Rhumel afin d'évaluer l'état de la biodiversité malacologique et Contribuer à une meilleure compréhension de l'écologie et de la répartition des gastéropodes terrestres dans cette région.

Pour atteindre ces objectifs, une collecte par chasse à vue a été entreprise durant les mois de février et mars 2024 au niveau de trois stations a raison de trois points de collecte par station.

L'identification des 1427 individus récoltés nous a permis d'établir une check-list de 19 espèces d'escargots et limace confondues ; *Rumina decollata*, *Rumina saharica*, *Ferussacia carnea*, *Ferussacia folliculum*, *Cantareus koraegaelius*, *Cornu aspersum*, *Cornu sp.*, *Eobania constantina*, *Eobania vermiculata*, *Massylaea massylaea*, *Cerņuella virgata*, *Cerņuella sp.*, *Trochoidea pyramidata*, *Xerosecta cespitum*, *Xerosecta sp.*, *Xerotricha conspurcata*, *Caracollina lenticula*, *milax gagates*, *Oxychilus sp.*, ces espèces appartiennent à 7 familles et 13 genre.

L'espèce *Cornu aspersum* est dominante dans toute la zone d'étude. En revanche *Milax gagates* et *Cornu sp.* sont les deux espèces les moins abondantes.

Les indices de biodiversité Simpson, Shannon-Weaver et d'équitabilité ont permis d'évaluer l'état de la biodiversité malacologique des trois stations étudiées, et comparer l'état de santé de ces écosystèmes.

**Mots-clés :** Biodiversité, Check-liste, Gastéropodes pulmonés, Constantine.

**Laboratoire de Biologie et Environnement (LBE)**

**Président du jury :** SAHLI Leila. Pr. - Université Frères Mentouri Constantine 1.

**Encadrant :** CHERITI Oumnya. MAB - UFM Constantine 1.

**Examineur:** El HadeF El Okki M<sup>ed</sup>. MCA – INATAA - UFM Constantine 1.