

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Université Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de de Ecologie et Biologie Végétale

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيئة و البيولوجيا النبات

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Ecologie Fondamentale et Appliquée

N° d'ordre :
N° de série :

Intitulé :

**Biodiversité des gastéropodes terrestres du Djebel Karkara
dans le massif de Chettaba (Constantine)**

Présenté par : DJELMAMI Abdelaziz
DJEGHLOUD Sid Ahmed

Le 00/06/2022

Jury d'évaluation :

Encadreur : El Hadeff El Okki M. (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).
Présidente : Sahli L. (Prof. - Université Frères Mentouri, Constantine 1).
Examinatrice : Bouteraa M. (MAA - ENS-Constantine).

**Année universitaire
2021 - 2022**



Remerciement

*Tous d'abord nous tenons à remercier le bon **Dieu** tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Nous exprimons nos profondes gratitude et respectueuses reconnaissances à notre encadrant Dr **El-Hadef El-Okki Mohammed**, pour son encadrement, conseils et sacrifices afin de donner le meilleur et pour son suivi durant la période de préparation de notre mémoire d'afin d'étude.*

*Nos remerciements vont aux membres du jury Prof. **SAHLI L.** et Dr **BOUTERAA M.** 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.



Dédicace

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

Ma MÈRE et Mon PÈRE

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 cher frère Islam et mes sœurs Amel, Ihsen et Aicha sans oublier ses enfants Salaheddin et Anfola. Pour leurs encouragements et pour leur soutien moral et physique.

À toute ma famille : DJELMAMI et MOSBAH.

À mon cher binôme : DJEGHLOUD Sid Ahmed.

À tous ce qui m'ont enseigné au long de ma vie scolaire et universitaire. Pour tout leur amour, leur soutien, leur encouragement, leur assistance et leur présence dans ma vie.

À toute mes chers amis

Merci pour votre soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.

À tous les autres que je n'ai pas cités, je dis merci beaucoup à tous.

..... BAAZIZ.



Dédicace

Je dédie ce travail tout d'abord, à mes chers parents qui m'ont soutenu et encouragé durant ces années d'études. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mes frères, et ceux qui partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

A Monsieur El-Hadef El-Okki mohamed, notre encadreur, qui a joué un rôle majeur dans ce mémoire.

Et à mon binôme qui a partagé ce travail avec moi, et qui à son tour avait beaucoup de mérite pour avoir accompli cette étape.

A toute l'équipe et la famille de l'Ecologie.

Et à tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

..... SID-AHMED.



Liste des figures

Figure 1 : Vue générale sur l'escargot (photo personnel, 2022)	2
Figure 2 : Description d'une coquille d'un escargot (Kerney et Cameron, 2006).	3
Figure 3 : Organes internes de la coquille (Dellasanta, 1970).	4
Figure 4 : Appareil génitale de l'escargot (Stievenart et Hardouin, 1990).	4
Figure 5 : Pneumostome de l'escargot (ouvert et fermé) (photo personnelle, 2022).	5
Figure 6 : Accouplement chez les escargots « petits gris » (Buron-Mousseau, 2014).	7
Figure 7 : Pondaison des œufs dans le sol (Cobbinah <i>et al</i> , 2008).	8
Figure 8 : Niche de l'escargot	10
Figure 9 : Besoins alimentaires (calcium et végétation) des escargots	10
Figure 10 : Cycle de vie de la mouche <i>A. flavicornis</i>	12
Figure 11 : Situation géographique de la wilaya de Constantine.	14
Figure 12 : Diagramme ombrothérmique de la région de constantine.	15
Figure 13 : Situation géographique de la zone d'étude « Djebel Karkara » et des stations d'échantillonnage	17
Figure 14 : Localisation des points d'échantillonnage dans les différentes stations.	17
Figure 15 : Les paramètres biométriques : hauteur (h) ; diamètre (d) de la coquille.	18
Figure 16 : <i>Cornu aspersum</i> (O.F. Müller, 1774).	23
Figure 17 : <i>Theba pisana</i> (Müller, 1774).	24
Figure 18 : <i>Eobania constantina</i> (E. Forbes, 1838).	25
Figure 19 : <i>Cantareus apertus</i> (Born, 1778).	25
Figure 20 : <i>Sphincterochila candidissima</i> (Draparnaud, 1801).	26
Figure 21 : <i>Sphincterochila otthiana</i> (Forbes, 1838).	26
Figure 22 : <i>Ganula flava</i> (Terver, 1839).	27
Figure 23 : <i>Rumina decollata</i> (Linnaeus, 1758).	27
Figure 24 : <i>Ferussacia folliculum</i> (Schröter, 1784).	28
Figure 25 : <i>Tudorella sulcata</i> (Draparnaud, 1805).	29
Figure 26 : Abondance moyenne de la population d'escargots selon les stations étudiées.	30
Figure 27 : Abondance moyenne des espèces dans les stations étudiées.	30
Figure 28 : Composition spécifique des populations d'escargots en fonction des stations	31

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des stations d'étude.	17
Tableau 2 : Catégories d'espèce selon la constance ou la fréquence d'occurrence (Bigot et Bodot 1973 et Dajoz, 2006).	20
Tableau 3 : Liste systématique des mollusques récoltés dans la zone d'étude.	22
Tableau 4 : Abondance moyenne des espèces recensées dans les stations d'étude.	29
Tableau 5 : Densité des gastéropodes prélevés dans les stations étudiées.	32
Tableau 6 : Richesse spécifique des gastéropodes prélevés dans les stations étudiées.	32
Tableau 7 : Abondance relative (en moyenne) des escargots dans la zone d'étude.	33
Tableau 8 : Fréquence d'occurrence et catégorie des gastéropodes prélevés dans la zone d'étude.	33
Tableau 9 : Résultats des calculs des indices écologiques de structure.	34

Table des matières

Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction	1
---------------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Gastéropodes	2
2. Morphologie externe	2
2.1. Tête	2
2.2. Pied	3
2.3. Masse viscérale	3
2.4. Coquille	3
3. Anatomie	3
3.1. Appareil digestif	3
3.2. Appareil génital	4
3.3. Système nerveux	5
3.4. Appareil respiratoire et circulatoire	5
4. La perception sensorielle chez l'escargot	6
4.1. Vision	6
4.2. Olfaction	6
5. Longévité	6
6. Reproduction	7
7. Systématique	8
8. Rythme d'activité	8
8.1. Activité journalière	9
8.2. Activité saisonnière	9
8.3. Hibernation et estivation	9
9. Caractéristiques biophysiques de l'habitat de l'escargot	9
10. Alimentation	10
11. Influence des paramètres externes	11
11.1. Température	11
11.2. Humidité	11
11.3. Lumière et énergie solaire	11
12. Prédateur, parasite et maladies	11
12.1. Prédateurs	11
12.2. Parasite	12
12.3. Maladies	12
13. Importance et utilisation	12
13.1. Consommation	12
13.2. Médicament	13
13.3. Bioindicateur et décomposeur	13

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Présentation de la région d'étude	14
1.1. Géologie	14
1.2. Pédologie	14
1.3. Climat	15

2.	Zone et stations d'échantillonnage	15
2.1.	Massif de Chettaba.....	16
2.2.	Zone d'échantillonnage.....	16
2.3.	Caractéristiques des stations	16
3.	Prélèvement.....	18
4.	Identification	18
5.	Biométrie des espèces	18
6.	Détermination des paramètres écologique	19
6.1.	Richesse spécifique (S).....	19
6.2.	Abondance relative (A).....	19
6.3.	Densité (D).....	19
6.4.	Constance (C).....	19
6.5.	Indices de diversité de Shannon-Weaver (H').....	20
6.6.	Diversité maximale (H'_{max}).....	21
6.7.	Indice d'équitabilité de Piélou ou équirépartition (J)	21
7.	Analyse statistique.....	21

Chapitre III : Résultats et discussions

1.	Résultats	22
1.1.	Détermination des taxons.....	22
1.2.	Abondance et distribution	29
1.3.	Indices écologiques de composition	32
1.3.1.	Densité	32
1.3.2.	Richesse spécifique	32
1.3.3.	Abondance relative	32
1.3.4.	Constance ou fréquence d'occurrence	33
1.4.	Indices écologiques de structure	34
1.4.1.	Indice de Shannon-Weaver	34
1.4.2.	Diversité maximale	34
1.4.3.	Indice d'équitabilité	34
2.	Discussion	34

Conclusion et perspectives	22
---	----

Références bibliographiques	38
-----------------------------------	----

Introduction



Introduction

Les mollusques sont des Métazoaires triploblastiques à symétrie bilatérales et se distinguent par la disparition de la symétrie bilatérale au profit d'un enroulement hélicoïdal de la masse viscérale (GRETIA, 2009). Leur corps est mou, non segmenté, comprend trois parties fondamentales : une tête, un pied et une masse viscérale (Maissiat et al., 2011). Le groupe le plus nombreux et le plus connu de ces mollusques est celui des gastéropodes, qui regroupent les 3/4 des espèces de mollusques, et peuvent être répartis en trois ordres : les Prosobranches, les Opisthobranches et les Pulmonés. Pour cette dernière, l'ordre des stylommatophores regroupe plus de 95% des gastéropodes pulmonés dont les escargots, répartis dans environ 90 familles et plus de 20000 espèces (Dayrat et Tillier, 2002). Il s'agit donc de l'un des groupes d'animaux les plus diversifiés des écosystèmes terrestres, où il assure des fonctions écologiques essentielles (Barker, 2001).

Malgré leur grande diversité, leurs valeurs évolutives, géologiques, écologiques et économiques, les gastéropodes terrestres sont souvent ignorés dans les études des milieux par méconnaissance de ce groupe zoologique (Cucherat et Demuyneck, 2008). Ils jouent un rôle écologique important en tant que décomposeurs et indicateurs pertinents de la qualité des milieux.

Dans la région de Constantine, quelques études récentes, telles que Belhiouani *et al.* (2019) et Cheriti *et al.* (2021), ont essayé de déterminer la diversité spécifique du peuplement des gastéropodes terrestres. Cependant, la plupart des données étaient parcellaires et ne couvraient pas l'ensemble des régions.

Dans ce contexte, la présente étude a comme objectif d'enrichir les données sur la biodiversité de ces gastéropodes en s'intéressant au Djebel Karkara dans le massif de Chettaba à l'ouest de la ville de Constantine. L'estimation de la richesse spécifique de cette zone permettra de compléter les données sur le peuplement malacologique de la région de Constantine.

Chapitre I

Synthèse bibliographique



1. Gastéropodes

Un gastéropode ou gastropode, classe des Gastropoda (du grec *gastêr* : ventre et *pous* ou *podos*, pied), est un animal invertébré, à corps mou, mollusque (du latin *molluscum* ou *mollusca*, noix à écorce molle), rampant sur un large pied central musculueux, souvent pourvu d'une coquille dorsale spiralée et vivant dans les mers (Buccin), en eau douce (Limnée) ou dans les lieux humides (Escargot, Limace). Pour ces derniers, ce sont des gastéropodes terrestres respirant par un poumon (pulmoné, sous-classe des Pulmonata) (Zaafour, 2014). Quant à la malacologie, il s'agit d'une discipline destinée à l'étude de ces mollusques (Mouthon, 2001).

2. Morphologie externe

Un escargot se compose essentiellement de deux parties : le corps et la coquille (Fig.1). Le corps est divisé en trois régions : la tête, les pieds et les organes qui sont à l'intérieur de la coquille (Cobbinah *et al.*, 2008) :

2.1. Tête

Est presque impossible à distinguer du reste, avec deux paires de tentacules rétractables (fig. 1). L'un est beaucoup plus long que l'autre, et son surplomb contient les yeux (Cobbinah *et al.*, 2008). La tête possède une paire de grands tentacules "oculaires" et une paire de tentacules courts "tactiles et gustatifs" sous laquelle s'ouvre l'orifice buccal. L'orifice génital est situé la base de la tête, juste en arrière de l'implantation du grand tentacule droit (Stiévenart et Hardouin, 1990).

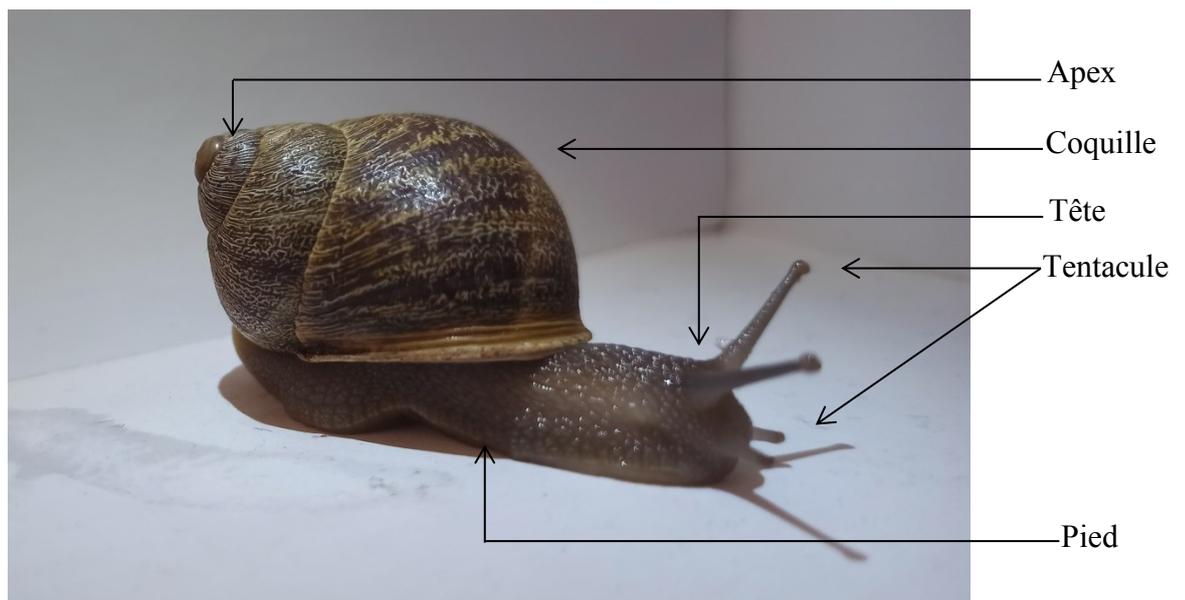


Figure 1 : Vue générale sur l'escargot (photo personnel, 2022)

2.2. Pied

Le pied est un organe musculaire bien évolué (fig. 1) qui sert pour le déplacement et le mouvement.

2.3. Masse viscérale

Cette partie du corps représente les organes internes, est enfermée par un manteau (fig. 2), qui sécrète la coquille (Cobbinah *et al.*, 2008, Lévêque, 1967).

2.4. Coquille

Elle représente l'habitat protégé de l'escargot, où il retire son corps en cas de danger. Les plis cutanés au-dessus des organes internes sécrètent une importante coque de calcium (composée à 98% de carbonate de calcium). La coquille d'une seule pièce résulte de l'enroulement d'un cône très allongé autour d'un axe appelé Columelle (fig. 2). On parlera de coquille dextre lorsque l'enroulement vu du pôle apical (ou apex) a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre, et de coquille senestre dans le cas contraire. Chez la plupart des espèces, la coquille pèse environ un tiers du poids corporel, C'est l'habitat protégé de l'escargot, où il retire son corps en cas de danger (Cobbinah *et al.*, 2008; Lévêque, 1967).

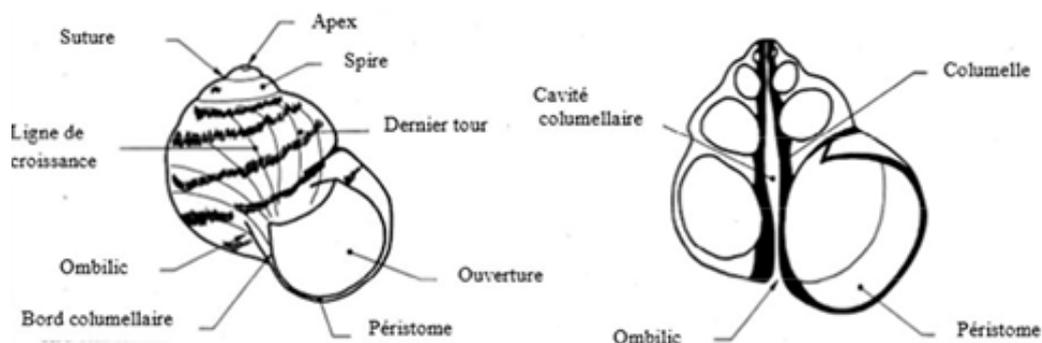


Figure 2 : Description d'une coquille d'un escargot (Kerney et Cameron, 2006).

3. Anatomie

Les organes internes de l'escargot (poumon, intestin, cœur, foie...etc.) sont cachés à l'intérieur de sa coquille (fig. 3)

3.1. Appareil digestif

Selon Pirame (2003). En raison de la torsion à 180° du corps de l'escargot, le tube digestif forme une boucle ramenant l'anus vers l'avant (fig. 3). La bouche se prolonge par un bulbe buccal à l'intérieur duquel se trouve une langue musculaire recouverte d'une lame cornée : la radula, son

rôle est de broyer les aliments. Dans la partie postérieure du bulbe buccal on trouve deux glandes salivaires. 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.

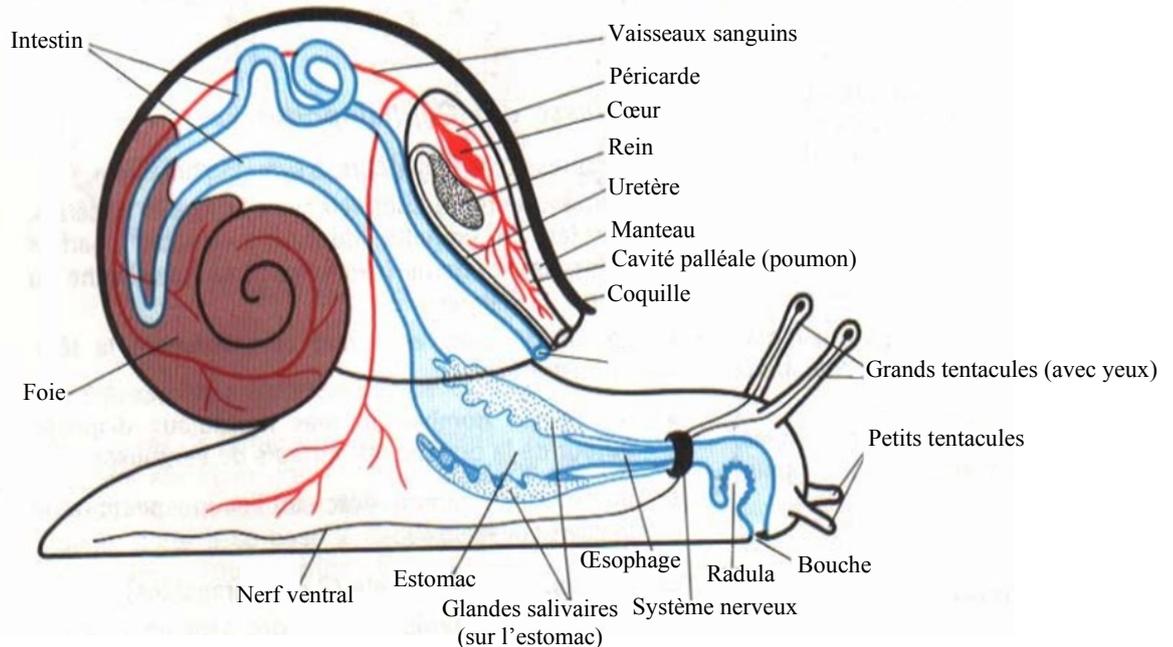


Figure 3 : Organes internes de la coquille (Dellasanta, 1970).

3.2. Appareil génital

Chez les Pulmonés, certaines espèces peuvent se distinguer par la morphologie de l'appareil génital (fig. 4) et plus particulièrement de l'organe copulatoire.

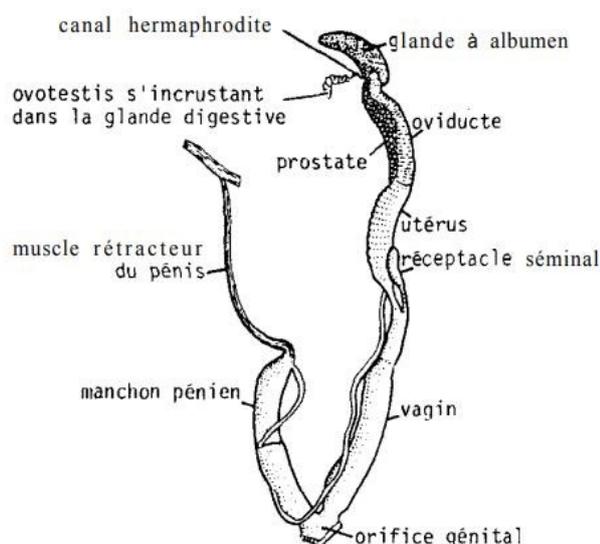


Figure 4 : Appareil génitale de l'escargot (Stievenart et Hardouin, 1990).

D'après Lèveque (1967). L'appareil génital d'un Planorbidae comprend une glande génitale hermaphrodite (ovotestis) assez volumineuse qui se prolonge par un canal hermaphrodite comportant plusieurs vésicules séminales dans sa partie supérieure. Ce canal se divise ensuite en une partie mâle (canal spermatique) et une partie femelle formée de l'oviducte et de la glande à albumine. La partie distale de l'oviducte (utérus) débouche dans le vagin qui s'ouvre sous le bord du manteau, sur le côté gauche de l'animal. Le canal spermatique se poursuit par un canal déférent qui aboutit à l'organe copulateur. Celui-ci est composé dans sa partie supérieure d'un fourreau entourant le pénis, et dans sa partie inférieure d'un prépuce plus large. L'organe copulateur s'ouvre sous le tentacule gauche des mollusques à coquille senestre, et sous le tentacule droit des mollusques à coquille dextre.

3.3. Système nerveux

D'après Pirame (2003), le système nerveux sympathique est constitué par une paire de ganglions buccaux situés sous le bulbe buccal. Ils sont reliés par deux cordons nerveux aux ganglions cérébroïdes et innervent la plus grande partie du tube digestif. Le système nerveux central est situé dans la région céphalique. Il est formé d'une chaîne de ganglions formant un double collier péri œsophagien complexe.

3.4. Appareil respiratoire et circulatoire

Selon Pirame (2003), le poumon est une poche formée de l'épithélium palléal, irrigué par les vaisseaux pulmonaires, l'air y circule au travers du pneumostome (fig. 5) par des mouvements de contraction de son ouverture. Il rajoute que le cœur est constitué d'une oreillette antérieure et d'un ventricule postérieur. Le sang ou hémolymphe contient un pigment, l'hémocyanine. Il est incolore sous sa forme désoxydée et bleu sous sa forme oxydée. Le sang est propulsé dans le réseau artériel via deux aortes. L'aorte antérieure irrigue le pied et la postérieure le tortillon. Le sang revient au cœur par un système de veines et de sinus veineux.



Figure 5 : Pneumostome de l'escargot (ouvert et fermé) (photo personnelle, 2022).

4. La perception sensorielle chez l'escargot

Selon Bursztyka, (2015) les principaux organes de la perception (vision et olfaction) chez les stylommatophores, sont portés sur leur double paire de tentacules céphaliques :

- La grande paire de tentacules postérieurs désignée tentacules optiques ou ommatophores, avec les organes de la vision elles portent aussi des chémorécepteurs impliqués dans la détection de composés chimiques volatiles distants.
- Alors que la courte paire de tentacules antérieure, près de la bouche, participe au chémorécepteur de contact.

4.1. Vision

Les yeux sont placés en position dorsale, immédiatement derrière l'épithélium olfactif, à l'extrémité de chaque tentacule postérieur. Les yeux sont constitués d'une cornée, d'une lentille et d'une rétine. Selon Bursztyka (2015), deux comportements qu'un escargot effectue sont liés à la vision :

- Il suit ou s'éloigne, généralement, des fortes intensités lumineuses ;
- Il se replie dans sa coquille à cause d'une diminution soudaine de l'intensité de la lumière. Il s'agit d'une réponse défensive permet notamment aux gastéropodes de contrer l'attaque des prédateurs.

4.2. Olfaction

Les gastéropodes suivent deux voies olfactives :

- la voie principale, qui est réalisée par les tentacules postérieurs, est liée à la perception des informations olfactives lors de l'orientation à distance.
- la deuxième voie est assurée principalement par la chémoréception de contacte des tentacules antérieur.

Les deux voies olfactives sont presque identiques. Les seules les différences sont leur taille et la présence des yeux dans les ommatophores (Bursztyka, 2015).

5. Longévité

Pour l'espèce *Cornu aspersum*, les escargots peuvent vivre au-delà de cinq (05) ans, cependant ils dépassent rarement les trois (03) ans à cause des parasites et des prédateurs. En captivité, sa longévité est bien plus longue et va de 10 à 15 ans. Parfois, certains escargots peuvent atteindre l'âge de 30 ans (Pirame, 2003).

6. Reproduction

Les escargots sont hermaphrodites, *i.e.* qu'ils ont à la fois des mâles et des femelles. Ils sont ovipares (pondent des œufs). Selon les espèces, l'âge de la maturité sexuelle se situe entre 5 et 17 mois (Floor, 2011).

Selon Stiévenart et Hardouin (1990), l'escargot adulte manifeste d'abord une tendance sexuelle male. Ils s'accouplent (fig. 6) et échangent leurs spermatozoïdes. Ceux-ci sont stockés dans le réceptacle séminal jusqu'au moment où les ovules arrivent à maturité. L'accouplement se produit par temps humide (Demardji et Benyoucef, 2006) du fait que les escargots peuvent détecter le degré hygrométrique de l'air. Ils se réunissent en terrain sec mais s'accouplent par temps de pluie ou de rosée. La fécondation se fait au niveau de la jonction du canal hermaphrodite avec la glande à albumen. Elle est suivie par la formation d'une coquille calcaire, puis par la ponte. La période de gestation peut durer longtemps à cause de la dégradation des conditions de vie de l'escargot (Stiévenart *et al*, 1990).



Figure 6 : Accouplement chez les escargots « petits gris » (Buron-Mousseau, 2014).

Globalement, la durée entre l'accouplement et la ponte est en moyenne 10 à 15 jours dans des conditions constantes de température et d'hygrométrie (20 °C et 85%, respectivement). Après la construction du « nid de ponte » (fig. 7), les œufs, en moyenne 120 œufs par ponte, sont émis un à un par l'orifice génital (Pirame, 2003).

Après la ponte, la période d'incubation est d'environ 4 semaines (Cobbinah *et al*, 2008) et les œufs ont besoin d'une certaine chaleur pour éclore. Selon cobbinah *et al*, 2008 et Pirame, 2003, l'éclosion se produit généralement 12 à 20 jours après la ponte. Les nouveau-nés vont séjourner dans le nid de ponte entre 6 et 10 jours, puis ils remontent jusqu'à la surface du sol. Ils pèsent alors entre 10 et 40 mg, et mesurent 2 à 4 mm de diamètre.

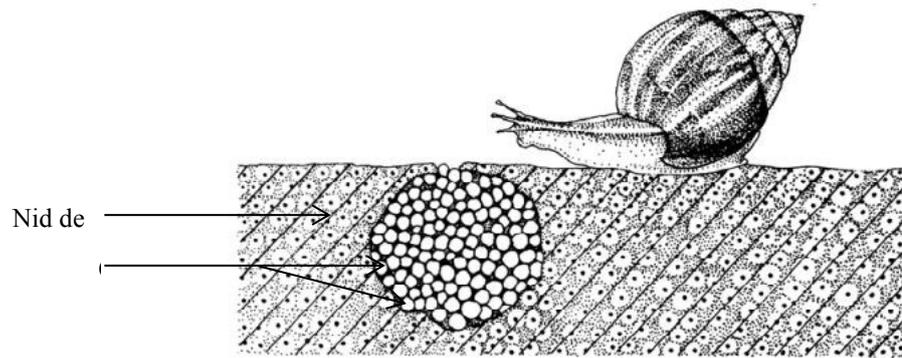


Figure 7 : Pondaison des œufs dans le sol (Cobbinah *et al.*, 2008).

7. Systématique

Selon la classification classique, les gastéropodes terrestres appartiennent aux (Sediri, 2017) :

- Règne : Animalia Linnaeus, 1758 (Animal)
- Sous-règne : Metazoa Haeckel, 1874 (Métazoaires)
- Embranchement : Mollusca Cuvier, 1795 (Mollusques)
- Classe : Gastropoda Cuvier, 1797 (Gastéropodes)
- Sous-classe : Pulmonata Cuvier, 1814 (Pulmonés)
- Ordre : Stylommatophora Schmidt, 1856 (Stylommatophores)

Selon la classification phylogénétique, ils appartiennent aux (Sediri, 2017) :

- Domaine : Eukaryota Whittaker & Margulis, 1978
- Règne : Animalia Linnaeus, 1758 (Metazoa Haeckel, 1874)
- Sous-règne : Eumetazoa Bütschli, 1910
- Embranchement : Mollusca Cuvier, 1795
- Classe : Gastropoda Cuvier, 1797
- Sous-classe : Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1996
- Ordre : Pulmonata Cuvier, 1814
- Sous-ordre : Eupulmonata Haszprunar & Huber, 1990
- Infra-ordre : Stylommatophora Schmidt, 1856

8. Rythme d'activité

L'activité d'un escargot est déterminée par les variables climatiques : température, humidité et photopériode. Cette dernière est le principal facteur qui déclenche l'activité, voire

l'inactivité, des escargots selon qu'ils sont soumis à des régimes lumineux mimant des jours longs ou courts (Buser et Combes, 2009).

8.1. Activité journalière

L'escargot est actif pendant la nuit, tôt le matin et lorsque le ciel est nuageux, il dure généralement plus de 6 heures jusqu'au lever du jour. Pendant la journée, ils sont dans un état d'inactivité. Par conséquent, il est préférable de les récolter la nuit ou lorsque l'humidité est élevée à l'aube Cobbinah *et al*, 2008 et Pirame, 2003).

8.2. Activité saisonnière

L'escargot est considéré comme un poïkilotherme, *i.e.* leur température corporelle évolue en fonction de la température de l'environnement. Il procède à des ajustements physiologiques pour s'adapter aux différents changements environnementaux qui l'entourent. Ces changements coïncident avec les saisons de l'année, notamment hiver et été (Pirame, 2003)

8.3. Hibernation et estivation

En hiver, les escargots diminuent les rythmes de ses activités vitales et métaboliques. Avant d'entrer en hibernation, l'escargot forme une membrane, généralement blanchâtre, au niveau de l'ouverture de la coquille appelle l'épiphragme, plus ou moins imprégné de calcaire, qui durcit en séchant. Durant cette période, ils perdent jusqu'à 30 % de leurs poids. Même chose durant la période de l'été ou le climat est chaud et sec, l'escargot rétracté à l'intérieur de sa coquille et fermera par une pellicule et resté jusqu'au rétablissement des conditions favorables (Pirame, 2003).

9. Caractéristiques biophysiques de l'habitat de l'escargot

Selon Environnement Canada (2016), les escargots vivent dans les sites humides. Ces sites peuvent comprendre des vallées, des ruisseaux et des dépressions avec des cours d'eau permanents ou éphémères, bords de cours d'eau, zones humides, zones inondées de façon saisonnière ou zones humides basses, les zones forestières humides (y compris les habitats de lisière adjacents), prairies humides à végétation dense, etc. Pour que ces habitats soient idéaux, ils doivent avoir un certain nombre d'éléments importants pour soutenir les diverses fonctions essentielles de l'escargot comme la reproduction, l'estivation, l'hibernation, etc., comme :

- un couvert intact de forêt décidue et/ou de forêt mixte et/ou d'arbustes denses ou de plantes herbacées, pour maintenir un microclimat humide ;

- un sous-étage de végétation dense, pour permettre à l'espèce de s'abriter et pour assurer le maintien de l'humidité ;
- des débris ligneux grossiers et une litière de feuilles fournissant des abris et le substrat convenable pour l'estivation et la nidification (fig. 8).



Figure 8 : Niche de l'escargot (photo personnel, 2022).

10. Alimentation

Ces espèces herbivores ne possèdent pas un régime alimentaire spécialisé (Chekhab *et al.*, 2009). Ils ont besoin de glucides pour se nourrir, de l'énergie et des protéines pour leur croissance, et du calcium (Ca) pour construire leurs coquilles, ainsi que d'autres minéraux et vitamines (fig. 9) (Cobbinah *et al.*, 2008). Généralement, ils consomment les extrémités des plantes vertes comme les fleurs, les fruits, les salades et les tubercules ou les racines des carottes. Les jeunes escargots aiment les feuilles (fig. 9) et pousses et mangent deux fois plus que les escargots adultes. Les escargots consomment plus de débris en vieillissant, tels que les fruits pourris et humus (Cobbinah *et al.*, 2008).



Figure 9 : Besoins alimentaires (calcium et végétation) des escargots (photo personnelle, 2022).

11. Influence des paramètres externes

Certains facteurs environnementaux exercent une influence sur les escargots, principalement : la température, l'humidité, la lumière et l'énergie solaire.

11.1. Température

Les escargots ne contrôlent pas leur température corporelle. En pratique, ceci signifie que leurs fonctions physiologiques sont très influencées par la température du milieu extérieur et même altérées si les conditions de vie leur deviennent défavorables rôles (Stivenart et Hardouin, 1990). L'activité de l'escargot sera réduite si la température dépasse un certain seuil, dans un sens ou dans un autre. La fourchette de températures comprises entre 7 et 28 °C est compatible avec la vie active de l'escargot, mais l'observation et l'expérience montrent qu'il existe un optimum se situant autour de 20 °C (Skendraoui, 2015).

11.2. Humidité

Les escargots préfèrent un taux élevé d'humidité de l'air (de 80 à 90%), ils sont d'ailleurs actifs durant les périodes humides du jour et pendant la nuit. En dehors de ces périodes humides, ils s'abritent sous la végétation naturelle ou sous des matériaux disposés pour jouer les mêmes rôles (Stivenart et Hardouin, 1990).

11.3. Lumière et énergie solaire

Certaines espèces perçoivent la diminution de la lumière par les téguments et non pas par l'œil. La lumière trop vive est souvent évitée par les pulmonés qui sont généralement de mœurs nocturnes. L'influence de la lumière est souvent complémentaire de celle de la température (Bouchene, 2015).

12. Prédateur, parasite et maladies

Les escargots ont de nombreux prédateurs naturels parmi tous les grands groupes de vertébrés mais aussi les escargots carnivores, les carabes et même les papillons prédateurs. L'être humaine est également parmi les plus grandes menaces pour la communauté des escargots en raison de la pollution de l'environnement et de la destruction des habitats naturels de ces espèces.

12.1. Prédateurs

Ils ont de nombreux prédateurs tels que les mammifères, les rongeurs (souris, rats), les oiseaux (pies, corbeaux, canards, dindes), les lézards, les serpents, les batraciens (grenouilles et

crapauds), les insectes (coléoptères, millepattes, centipèdes, etc.), mais aussi parfois d'autres escargots.

L'homme constitue également un grand danger pour les escargots. Suite à la pollution et à la destruction des habitats naturels, certaines espèces d'escargots se sont récemment éteintes (Cobbinah et al., 2008).

12.2. Parasite

Les escargots et leurs œufs sont parasités par les diptères, dont la larve se développe dans le corps des animaux et peut tuer son hôte (Kerney et Camron, 2006). La mouche *Alluaudihella flavicornis* est le principal parasite de l'escargot (fig. 10). Elle pond ses œufs dessus et le considère comme son hôte.

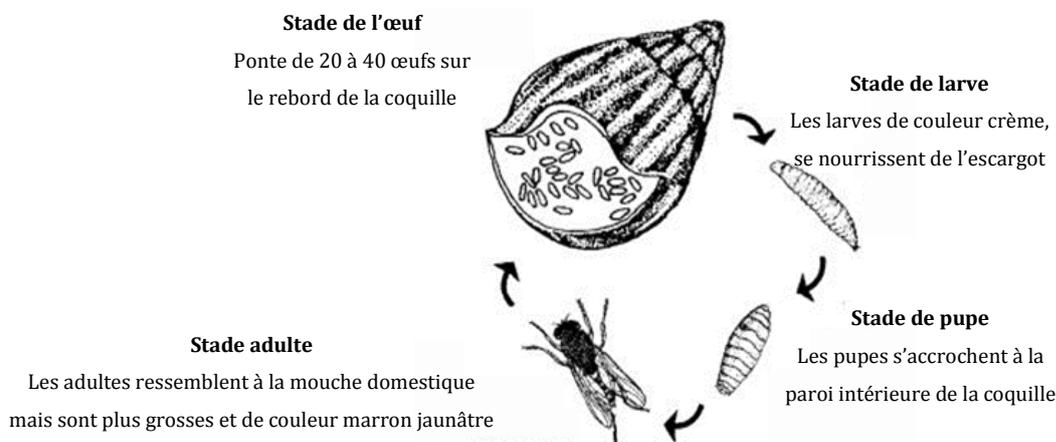


Figure 10 : Cycle de vie de la mouche *A. flavicornis* (Cobbinah et al, 2008).

12.3. Maladies

Les escargots sont infectés par des maladies causées par des parasites dispersés autour d'eux et, dans la plupart des cas, entraînent sa mort. Parmi ces vecteurs, on peut citer les bactéries du genre *Pseudomonas* qui causent des infections intestinales et les champignons du genre *Fusarium* qui parasitent les œufs d'escargots et prennent une couleur brun-rougeâtre (Pirame, 2003).

13. Importance et utilisation

13.1. Consommation

L'archéologie a démontré que les escargots ont été consommés vers 10 000 ans avant J.-C. La « chasse » aux escargots était pratiquée à cheval avec des chiens au XVI^e siècle. Durant lequel, les escargots étaient considérés comme une « viande maigre », telles les grenouilles et les tortues.

Certaines populations d'Afrique de l'ouest ont l'habitude de consommer cuit ou fumé accompagné de diverses sauces, On estime par exemple qu'en Côte d'Ivoire, la population mange 7,9 millions de kg d'escargots par an. Au Ghana, la demande dépasse clairement les capacités. La chair d'escargot apporte un complément aux oligoéléments nécessaires à une bonne croissance chez les humains. Sa consommation régulière est donc recommandée (Pirame, 2003 ; Stievenart et Hardouin, 1990 ; Cobbinah *et al*, 2008).

13.2. Médicament

La thérapie par les escargots remonte à l'Antiquité, lorsqu'elle était recommandée en médecine et ont été extraits de nombreux composants thérapeutiques. Celse, philosophe romain, considère l'escargot cru et pilé avec sa coquille comme un cicatrisant ; bouilli, il affirme ses propriétés émollientes.

Pline l'Ancien (écrivain et naturaliste romain) considère qu'il accélère l'accouchement. Il recommande aussi les escargots pour les saignements de nez et pour les maux d'estomac et pour de nombreuses autres pathologies. Sous forme de bouillie, ce remède est souverain pour adoucir la douleur occasionnée par les brûlures, les abcès et autres plaies (Bonnemain, 2003). Par ailleurs, la forte teneur en fer de la chair fait partie des remèdes efficaces dans le traitement de l'anémie. Autrefois, on la recommandait pour combattre les ulcères et les asthmes (Cobbinah *et al*, 2008).

13.3. Bioindicateur et décomposeur

L'utilisation des escargots comme bioindicateur s'est montrée pertinente dans le contexte des sols pollués par les éléments traces métalliques (De Vaufleury *et al.*, 2012). Il y a des escargots qui sont des détritivores, ils remplissent ainsi un rôle prépondérant dans le cycle des éléments nutritifs en facilitant la décomposition de la matière organique morte et le retour de la litière végétale au sol, et ainsi contribuer à la formation d'un sol fertile (Bursztyka, 2015).

Chapitre II
Matériel et méthodes



1. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Constantine est localisée dans le nord-est de l'Algérie à environ 380 km de la capitale et occupe une superficie de 2288 km² (fig. 11). Elle se localise dans la partie centrale d'une entité géographique habituellement désignée sous le nom de « hautes plaines Constantinoises ». Il s'agit d'un ensemble montagneux bien individualisé qui présente une morphologie morcelée avec des vastes plaines recouvertes de dépôts plio-quaternaires. L'altitude moyenne varie entre 500 m et 800 m et dépasse parfois les 1000 m (Elalaoui et Guerrah, 2015).

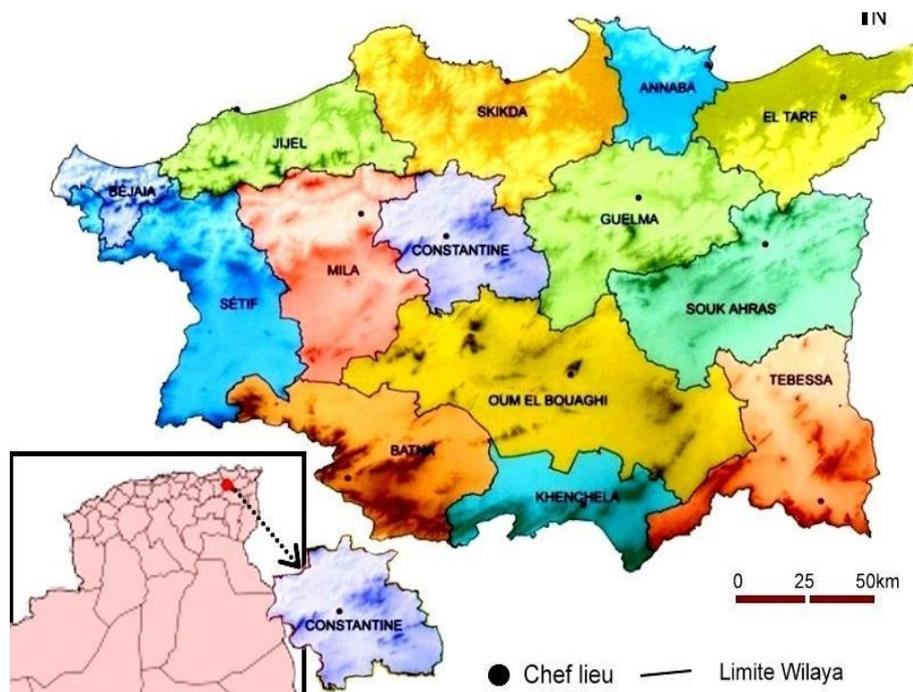


Figure 11 : Situation géographique de la wilaya de Constantine (Source : <https://docplayer.fr/150018753-Cas-d-etude-ville-de-constantine.html>, consulté le 06/05/2022).

1.1. Géologie

Selon Mebarki (2005) in Belhiouani (2020), la région de Constantine est caractérisée par une prédominance de terrains tendres constitués de marnes et d'argiles de faible à moyenne résistance avec prédominance des formations calcaires marneuses et des formations des marnes conglomérats et calcaires lacustres. Ces formations correspondent au miopliocène et au quaternaire qui constitue le bassin de Constantine.

1.2. Pédologie

D'après Bellour et Boudouda (2010). Sur le plan lithologique, la région d'Ibn Ziad comporte essentiellement deux formations du : Mio-Pliocène représentées par des dépôts continentaux, qui sont de haut en bas :

- Une formation d'argile de couleur brune, sableuse et à inclusions des niveaux gypseux, occupant la plus grande partie du site d'étude.
- Une deuxième formation conglomératique, représentée par des blocs de toute taille (parfois de très gros blocs, dépassant plusieurs mètres) de calcaire noyés dans une matrice d'argile rouge et de croûte calcaire. L'ensemble de ces formations repose vers le bas sur des conglomérats dits « conglomérats de Chettabah »

1.3. Climat

D'après Mebarki (2005) in Belhiouani (2020), le climat de la zone est de type méditerranéen. La pluviométrie annuelle varie de 500 mm à 700 mm par an. La région de Constantine se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais, et été chaud et sec. Il subit des influences de l'étage méditerranéen bioclimatique sub-humide en hiver et de l'atlas saharien en été. La température moyenne du mois le plus chaud (juillet) est de 35 °C, alors que celle du mois le plus froid (janvier) est de 2 °C. Quant aux précipitations, il pleut souvent à Constantine, surtout pendant les mois d'hiver, et la plus grande quantité est enregistrée dans le mois de janvier avec une moyenne de 60 mm. Pendant l'été, il pleut parfois, mais pas en quantités moins importantes (fig. 12).

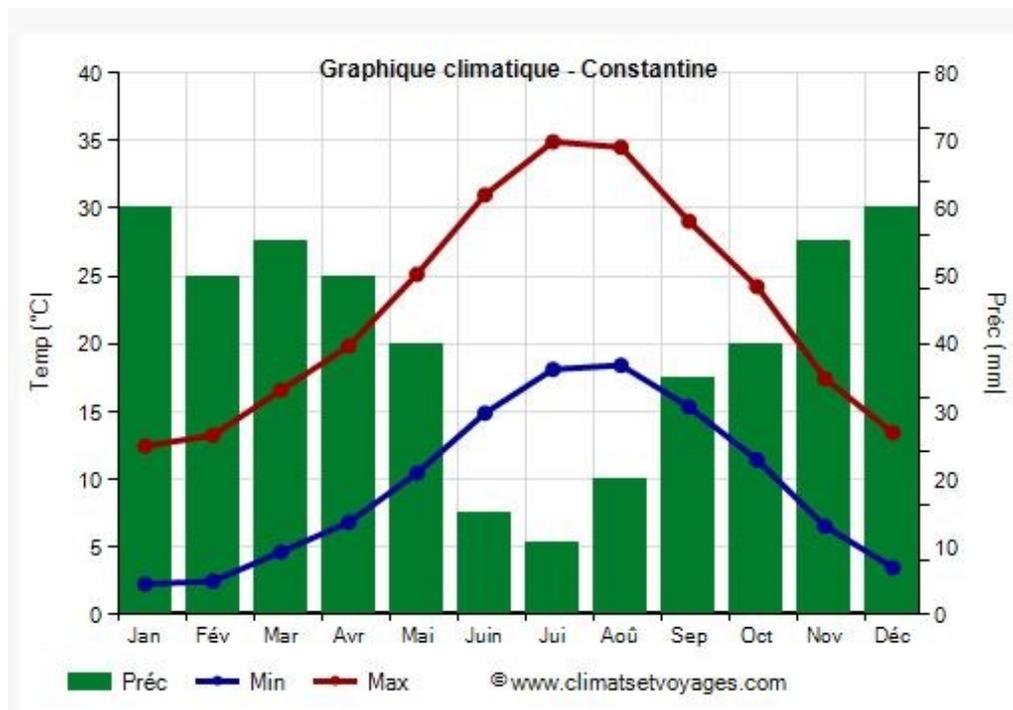


Figure 12 : Diagramme ombrothermique de la région de constantine (Source : <https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/constantine>, consulté le 06/05/2022).

2. Zone et stations d'échantillonnage

Le présent travail est réalisé au niveau du massif de Chettaba à l'ouest de la ville de Constantine (fig. 13).

2.1. Massif de Chettaba

Le massif de Chettaba est une grande entité montagneuse constitué par de nombreux massifs importants, le Djebel Aougab, le Djebel Friktia et le Djebel Guarnechouf dans son extrémité SW et par le Djebel Zouaoui et le Djebel Karkara dans son extrémité NE. Ces massifs suivent le développement général des reliefs de la région NE-SW. Ce massif est formé par des terrains allant du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur. Il s'agit d'un ensemble montagneux bien individualisé présentant une morphologie morcelée avec des vastes plaines recouvertes de dépôts plio-quaternaires. L'altitude moyenne varie entre 500 m et 800 m et dépasse parfois les 1000 m. selon Cote (1974), le massif est caractérisé par deux variantes climatiques, subhumide (au nord) et semi-aride (au sud). Les précipitations annuelles varient entre 350 à 550 mm/ans.

Concernant la forêt de Chettabah, elle s'étale sur une superficie de 2398 ha 94a et 30ca, et est parfaitement limitée et divisée en six cantons. Les essences dominantes sont le Chêne vert (*Quercus ilex*) et Pin d'Alep (*Pinus halepensis*). La flore est constituée essentiellement par : *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea media*, *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus azarolus*, *Cistus villosus*, *Ampelodesma mauritanica*, *Astragalus armatus*, *Asparagus acutifolius*, *Calycotome spinosa*, etc. (Abed et Boukeloua, 2019).

2.2. Zone d'échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé au niveau du Djebel "Karkara" ou tel qu'il est appelé par la population locale "Djebel Sidi Slimane". Il est situé dans la commune d'Ibn Ziad (ou Roufak) à l'ouest de la ville de Constantine (fig. 13).

2.3. Caractéristiques des stations

Six stations ont été choisies selon l'accessibilité du terrain : 4 stations sur le versant Ouest (stations 1 à 4) et 2 stations au niveau du versant Est (stations 5 et 6) (fig. 11). Dans chacune d'elles, 3 points de prélèvement ont été choisis selon l'altitude, à savoir bas-versant, mi-versant et haut-versant (fig. 14). Les caractéristiques des différents points et stations sont résumées dans le tableau 1.



Figure 13 : Situation géographique de la zone d'étude « Djebel Karkara » et des stations d'échantillonnage (Source : <https://www.google.com/maps/>).

Tableau 1 : Caractéristiques des stations d'étude.

Stations	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Température (°C)	Humidité (%)
1	36°22'20" N	6°30'53" E	630-745	19-21	38-41
2	36°21'34" N	6°30'22" E	900-1100	24-25	31-34
3	36°20'43" N	6°30'03" E	940-1050	18-21	42-57
4	36°20'18" N	6°29'58" E	940-1050	15-20	40-61
5	36°20'30" N	6°30'52" E	925-1048	22-27	37-48
6	36°21'30" N	6°31'03" E	1028-1130	25-27	32-48

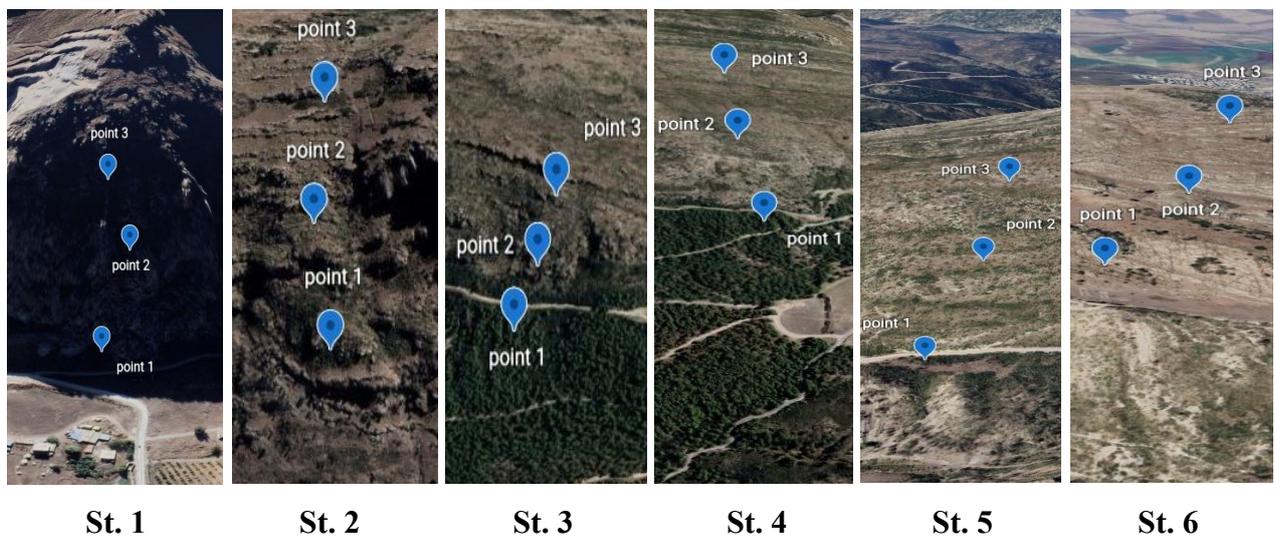


Figure 14 : Localisation des points d'échantillonnage dans les différentes stations (Source : <https://www.google.com/maps/>).

3. Prélèvement

Le prélèvement des escargots a été effectué durant la saison du printemps (mois de mars 2022). Il consiste en la collecte à la main des escargots après une chasse à vue sur une parcelle d'une surface quadratique de $7 \times 7 \text{ m}^2$.

Le prélèvement est réalisé par la méthode de recherche visuelle, largement utilisée en malacologie, qui consiste à observer et à collecter les individus dans leurs habitats naturels (sous les troncs d'arbres, sur le sol et les vieux murs et dans les fissures des rochers), et permet de collecter des espèces de grande taille. Pour les individus de petites tailles, il consiste à les rechercher sur terrain sous la végétation herbacée et dans la litière. Le prélèvement comprend les individus en vie et morts (coquille vide).

Les individus récoltés sont mis dans des sacs en plastique étiquetés et numérotés.

4. Identification

Le travail au laboratoire consistait à nettoyer, trier et classer tous les échantillons d'escargots. Le classement des individus récoltés est réalisé en fonction des critères morphologiques, tels que : la taille, la forme et la couleur de la coquille, la forme de l'ouverture de la coquille, etc.

Les méthodes d'identification décrites par Bonnet et al. (1990) et Chevalier (1992) se basent sur le nombre de bandes spirales au niveau des coquilles ainsi que la couleur et la forme des coquilles. Ainsi, l'identification des spécimens pour chaque groupe a été effectuée à l'œil nu pour les espèces de grande taille et sous binoculaire pour celles de petite taille, en comparant aux taxons déjà déterminés dans la région d'étude par Belhjouani *et al.* (2019) et Belhjouani (2020) et d'autres régions en Algérie (Damerджи, 2009 ; Ramdini *et al.*, 2021_{a,b} ; Zaidi *et al.*, 2021).

5. Biométrie des espèces

Différentes mesures ont été effectuées sur les différents échantillons d'escargots à l'aide d'un pied à coulisse, à savoir la hauteur de la coquille, le diamètre de la coquille et le diamètre de son ouverture (fig. 15).



Figure 15 : Les paramètres biométriques : hauteur (h) ; diamètre (d) de la coquille.

6. Détermination des paramètres écologiques

Afin de connaître la diversité présente dans la zone d'étude, nous avons procédé au dénombrement des individus et au calcul de la richesse spécifique, l'abondance relative et la constance. Par la suite, nous avons calculé les différents indices écologiques de structure (diversité alpha) comme l'indice de diversité de Shannon, l'indice d'équitabilité, etc.

6.1. Richesse spécifique (S)

Selon Ramade (2009) in Belhiouani (2020), la richesse spécifique est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (dans notre cas la station de d'échantillonnage). Elle représente l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement.

6.2. Abondance relative (A)

D'après Faurie et al. (2003) in Ameer (2021), l'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus dans la station (N). Cet indice précise la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les biotopes. Elle est calculée par la formule suivante :

$$A(\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

n_i : Nombre d'individus d'une espèce i ;

N : Nombre total des individus de toutes les espèces.

6.3. Densité (D)

C'est le nombre d'individus présents par unité de surface (Dajoz, 1985). Un échantillonnage bien réalisé permet de connaître la densité d'une espèce (Damerdji, 2009). La densité est calculée par la formule suivante :

$$D = \frac{\text{effectif récolté dans les différents prélèvements d'une même espèce}}{\text{surface (7*7 m}^2\text{)}}$$

Par la suite, la surface est rapportée à 1 m².

6.4. Constance (C)

La constance désigne le degré de fréquence avec lequel une espèce d'une biocénose donnée se rencontre dans les échantillons de cette dernière (Ramade, 2008). Selon Dajoz (2006), la constance ou fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du

nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés. La constance est calculée par la formule suivante :

$$C(\%) = \frac{p_i}{p} \times 100$$

- p_i : nombre de relevés contenant l'espèce en question ;
- p : nombre total de relevés.

Les espèces sont classées en fonction de la valeur obtenue dans une des catégories représentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Catégories d'espèce selon la constance ou la fréquence d'occurrence (Bigot et Bodot 1973 et Dajoz, 2006).

C (%)	Catégorie	Observations
$C < 5\%$	Espèce rare	L'espèce est qualifiée de sporadiques
$5\% \leq C < 25\%$	Accidentelle	L'espèce arrive par accident ou par hasard
$25\% \leq C < 50\%$	Accessoire	L'espèce n'appartient pas au peuplement mais sert à son fonctionnement
$50\% \leq C < 75\%$	Régulière	
$75\% \leq C < 100\%$	Constante	Les espèces constantes et omniprésentes sont les plus dominantes, car elles ont plus de nourriture et sont d'étendue plus vaste
$C = 100\%$	Omniprésente	

6.5. Indices de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (Blondel et al. 1973). Il informe sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (Daget, 1979). Selon Ramade (1984) in Seghier et Djazouli (2018), c'est une mesure de l'entropie combinant les nombres de taxons et d'individus. Sa valeur varie de 0 (une seule espèce) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont la même abondance), S étant la richesse spécifique. Cet indice varie directement en fonction du nombre d'espèces. Cet indice a été donné une valeur (en bits).

Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$H' = -\sum p_i \times \log_2 p_i$$

p_i : probabilité de rencontrer l'espèce définit (n_i/N)

Plus la valeur de H' est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié.

6.6. Diversité maximale (H'_{max})

À partir de l'indice de Shannon, on calcule la diversité maximale, appelée aussi diversité fictive, dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus. Elle se calcule par la formule suivante :

$$H'_{max} = \log_2 S$$

6.7. Indice d'équitabilité de Pielou ou équirépartition (J)

La régularité de la distribution des espèces ou équitabilité est un élément important de la diversité. Une espèce représentée abondamment ou par un seul individu n'apporte pas la même contribution à l'écosystème (Marcon, 2015). C'est le rapport entre la diversité observée et la diversité théorique maximale (BARBAULT, 1981) comme le montre la formule suivante :

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

D'après Ramade, (1984) in Seghier et Djazouli (2018), l'équitabilité varie entre 0 et 1 :

- Quand elle tend vers 0, la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement, ainsi celui-ci est en déséquilibre. Cela traduit un déséquilibre entre les effectifs de différentes espèces de la population prise en considération, *i.e.* une espèce domine largement.
- Lorsqu'elle tend vers 1, chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (même abondance). Le peuplement est de ce fait en équilibre et on dit que les effectifs des espèces présentes sont en équilibre entre eux.

De plus, une valeur de cet indice proche de 1 signifie que l'espace écologique est plein. Le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes et la compétition alimentaire est équilibrée. Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

7. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont représentés par leurs moyennes et écart-types ($\bar{x} \pm sd$). L'analyse de la variance à un facteur (station d'étude) a été réalisée et les variations sont considérées comme significatives lorsque la significativité présente une probabilité $p < 0,05$. Les différentes analyses sont effectuées à l'aide du logiciel Statistica (version 7.1).

Chapitre III

Résultats et discussions



1. Résultats

1.1. Détermination des taxons

La détermination des escargots prélevés au niveau du Djebel Karkara (sidi Slimane) dans le massif de Chettaba durant le mois de mars a révélé la présence de 10 espèces : *Cornu aspersum*, *Theba pisana*, *Eobania constantina*, *Cantareus apertus*, *Sphincterochila candidissima*, *S. otthiana*, *Ganula flava*, *Rumina decollata*, *Ferussacia folliculum*, *Tudorella sulcata*. Toutes ces espèces appartiennent à 5 familles et 2 ordres de la classe des gastéropodes (tableau 3).

Tableau 3 : Liste systématique des mollusques récoltés dans la zone d'étude.

Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Gastropoda Cuvier, 1795	Stylommatophora A. Schmidt, 1855	Helicidae Rafinesque, 1815	<i>Cornu</i> Born, 1778	<i>Cornu aspersum</i> (Müller, 1774)
			<i>Theba</i> Risso, 1826	<i>Theba pisana</i> (Müller, 1774)
			<i>Eobania</i> P. Hesse, 1913	<i>Eobania constantina</i> (E. Forbes, 1838)
			<i>Cantareus</i> Risso, 1826	<i>Cantareus apertus</i> (Born, 1778)
		Sphincterochilidae Zilch, 1960 (1886)	<i>Sphincterochila</i> Ancey, 1887	<i>Sphincterochila candidissima</i> (Draparnaud, 1801)
				<i>Sphincterochila otthiana</i> (Forbes, 1838)
		Hygromiidae Tryon, 1866	<i>Ganula</i> Gittenberger, 1970	<i>Ganula flava</i> (Terver, 1839)
		Achatinidae Swainson, 1840	<i>Rumina</i> Risso, 1826	<i>Rumina decollata</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Ferussacia</i> Risso, 1826	<i>Ferussacia folliculum</i> (Schröter, 1784)
		Littorinimorpha Golikov et Starobogatov, 1975	Pomatiidae Newton, 1891	<i>Tudorella</i> P. Fischer, 1885

La famille des Helicidae est la plus visible, car elle est représentée en 4 espèces, qui sont : *C. aspersum*, *T. pisana*, *E. constantina* et *C. apertus*. Par la suite, les familles des Achatinidae et des Sphincterochilidae sont représentées par deux espèces chacune, *S. candidissima* et *S. otthiana* ;

R. decollata et *F. folliculum*, respectivement. Les deux dernières familles, soit Hygromiidae et Pomatiidae, comptent une seule espèce (*G. flava* et *T. sulcata*, respectivement).

Les caractéristiques de chaque espèce (quelques synonymes, classification, nom vernaculaire et distribution) sont les suivants :

Cornu aspersum (Müller, 1774)

Synonymes : *Cantareus aspersus* (O.F. Müller, 1774)

Cochlea vulgaris (da Costa, 1778)

Helix aspersa var. *putris* (Monterosato, 1892)

Helix aspersa (O.F. Müller, 1774)

Classification : Famille : Helicidae Rafinesque, 1815
 Sous-famille : Helicinae Rafinesque, 1815
 Tribu : Thebini Wenz, 1923
 Genre : *Cornu* Born, 1778
 Espèce : *C. aspersum* O.F. Müller, 1774

Nom vernaculaire : Escargot petit-gris (ou garden snail)

Distribution : Espèce omniprésente : Afrique (Algérie et Afrique du Sud), Asie (Turquie, rives de la Mer noire), Pacifique (Australie, Nouvelle-Zélande), Europe (Grande-Bretagne, Belgique, France, Allemagne, Grèce, Irlande, Italie, Portugal, Espagne), Iles (iles Canaries, Haïti), Amérique du Nord (Mexique, États-Unis, Canada), Amérique du Sud (Argentine, Chili).



Figure 16 : *Cornu aspersum* (O.F. Müller, 1774).

Theba pisana (Müller, 1774)

Synonymes : *Helix pisana* (O.F. Müller, 1774)

Cernuella metabola (Westerlund, 1889)

Euparypha pisana (O. F. Müller, 1774)

Janthina alba (Anton, 1838)

Classification : Famille : Helicidae Rafinesque, 1815

Sous-famille : Helicinae Rafinesque, 1815

Tribu : Thebini Wenz, 1923

Genre : *Theba* Risso, 1826

Espèce : *T. pisana* O.F. Müller, 1774

Nom vernaculaire : Caragouille rosée (ou white snail)

Distribution : Espèce méditerranéenne occidentale



Figure 17 : *Theba pisana* (Müller, 1774).

Eobania constantina (E. Forbes, 1838)

Synonymes : *Helix constantina* (E. Forbes, 1838)

Helix boghariensis (Debeaux, 1857)

Helix cirtae (Terver, 1839)

Massylaea constantina (E. Forbes, 1838)

Classification : Famille : Helicidae Rafinesque, 1815

Sous-famille : Helicinae Rafinesque, 1815

Tribu : Thebini Wenz, 1923

Genre : *Eobania* P. Hesse, 1913

Espèce : *E. constantina* E. Forbes, 1838

Nom vernaculaire :

Distribution : Espèce endémique (nord Algérie)



Figure 18 : *Eobania constantina* (E. Forbes, 1838).

Cantareus apertus (Born, 1778)

Synonymes : *Helix naticoides* (Draparnaud, 1801)

Cornu apertus (Born, 1778)

Helix aperta (Born, 1778)

Helix kalaritana (Villa, 1836)

Classification : Famille : Helicidae Rafinesque, 1815

Sous-famille : Helicinae Rafinesque, 1815

Tribu : Thebini Wenz, 1923

Genre : *Cantareus* Risso, 1826

Espèce : *C. apertus* Born, 1778

Nom vernaculaire : Hélice édule

Distribution : Espèce méditerranéenne occidentale



Figure 19 : *Cantareus apertus* (Born, 1778).

Sphincterochila candidissima (Draparnaud, 1801)

Synonymes : *Helix candidissima rimosa* (De Cristofori & Jan, 1832)

Helix candidissima (Draparnaud, 1801)

Leucochroa candidissima (Draparnaud, 1801)

Zonites candidissimus (Bourguignat, 1863)

Classification : Famille : Sphincterochilidae Zilch, 1960 (1886)

Sous-famille : Sphincterochilinae Zilch, 1960 (1886)

Genre : *Sphincterochila* Ancey, 1887

Espèce : *S. candidissima* Draparnaud, 1801

Nom vernaculaire : Caragouille solide

Distribution : Espèce méditerranéenne occidentale.



Figure 20 : *Sphincterochila candidissima* (Draparnaud, 1801).

Sphincterochila otthiana (Forbes, 1838)

Synonymes : *Sphincterochila otthiana* (Forbes, 1838)

Classification : Famille : Sphincterochilidae Zilch, 1960 (1886)

Sous-famille : Sphincterochilinae Zilch, 1960 (1886)

Genre : *Sphincterochila* Ancey, 1887

Espèce : *S. otthiana* Forbes, 1838

Nom vernaculaire :

Distribution : Espèce endémique (nord Algérien)



Figure 21 : *Sphincterochila otthiana* (Forbes, 1838).

Ganula flava (Terver, 1839)

Synonymes : *Helix flava* Terver, 1839

Classification : Famille : Hygromiidae Tryon, 1866

Sous-famille : Trochulininae Lindholm, 1927

Tribu : Ganulini Neiber, Razkin & Hausdorf, 2017

Genre : *Ganula* Gittenberger, 1970

Espèce : *G. flava* Terver, 1839

Nom vernaculaire :

Distribution : Espèce endémique (nord Algérien)



Figure 22 : *Ganula flava* (Terver, 1839).

Rumina decollata (Linnaeus, 1758)

Synonymes : *Bulimus decollatus* (Linnaeus, 1758)

Helix decollata (Linnaeus, 1758)

Rumina decollata var. *cruda* (Monterosato, 1892)

Rumina decollata var. *cylindrica* (Monterosato, 1892)

Classification : Famille : Achatinidae Swainson, 1840

Sous-famille : Rumininae Wenz, 1923

Genre : *Rumina* Risso, 1826

Espèce : *R. decollata* Linnaeus, 1758

Nom vernaculaire : Bulime tronqué

Distribution : Espèce originaire de la région méditerranéenne jusqu'en Turquie, elle a également été introduite en Amérique et en Argentine.



Figure 23 : *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758).

Ferussacia folliculum (Schröter, 1784)

Synonymes : *Ferussacia gronoviana* (Risso, 1826)

Achatina nebrodensis (Benoit, 1862)

Cionella reissi (Mousson, 1872)

Helix folliculum (Schröter, 1784)

Classification : Famille : Achatinidae Swainson, 1840
 Sous-famille : Ferussaciidae Bourguignat, 1883
 Genre : *Ferussacia* Risso, 1826
 Espèce : *F. folliculum* Schröter, 1784

Nom vernaculaire : Brillante méditerranéenne

Distribution : Espèce méditerranéenne occidentale et des régions de Malte et de Grèce.



Figure 24 : *Ferussacia folliculum* (Schröter, 1784).

Tudorella sulcata (Draparnaud, 1805)

Synonymes : *Cyclostoma sulcata* (Draparnaud, 1805)

Cyclostoma aurantium (Anton, 1838)

Cyclostoma sulcatum (Draparnaud, 1805)

Pomatias sulcatum (Draparnaud, 1805)

Classification : Famille : Pomatiidae Newton, 1891
 Genre : *Tudorella* P. Fischer, 1885
 Espèce : *T. sulcata* Draparnaud, 1805

Nom vernaculaire : Élégante des calanques

Distribution : Espèce originaire de Sardaigne, s'est d'abord étendue à l'Algérie puis à la France.



Figure 25 : *Tudorella sulcata* (Draparnaud, 1805).**1.2. Abondance et distribution**

Le nombre total d'escargots prélevés dans l'ensemble des stations est de 2301 individus. Le tableau 4 illustre l'abondance, en moyenne, des différentes espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les 6 stations d'échantillonnage. Il ressort que la famille des Hélicidés, composée de 4 espèces (*C. aspersum*, *T. pisana*, *E. constantina*, *C. apertus*), est la plus abondante avec 62,39 individus par point de prélèvement alors que la moins abondante est celle des Hygromidés, qui est représentée par une seule espèce et une abondance moyenne de l'ordre de 6,78 individus par point de prélèvement.

Tableau 4 : Abondance moyenne des espèces recensées dans les stations d'étude.

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
<i>C. aspersum</i>	101,7±85,4	46,3±30,2	22,7±8,7	28,3±9,9	16,7±14,4	19,7±3,21
<i>T. pisana</i>	8,7±4,0	5,7±6,7	2,3±4,0	5,7±5,1	9,3±4,0	4,3±0,6
<i>E. constantina</i>	21,0±10,5	3,0±3,6	44,0±34,1	9,3±9,0	13,0±7,9	5,7±4,1
<i>C. apertus</i>	0,3±0,6	0,0±0,0	0,3±0,58	2,3±3,2	3,7±4,0	0,3±0,6
<i>S. candidissima</i>	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	2,0±1,7	1,7±2,1
<i>S. otthiana</i>	27,0±24,9	50,7±21,0	11,7±10,4	7,7±7,4	5,7±9,8	34,7±7,4
<i>G. flava</i>	6,3±6,0	2,0±3,5	7,0±1,0	11,7±4,0	11,7±14,6	2,0±3,5
<i>R. decollata</i>	21,0±16,5	21,7±9,4	6,7±10,7	6,3±5,7	7,3±3,2	22,3±7,1
<i>F. folliculum</i>	7,0±10,44	2,7±3,8	0,0±0,0	2,0±2,6	2,0±2,6	0,0±0,0
<i>T. sulcata</i>	27,0±17,3	23,7±10,2	5,3±9,2	20,3±9,9	29,7±9,0	6,0±6,5

L'abondance moyenne enregistrée est de l'ordre de 128 individus par point de prélèvement. La station 1 est la plus abondante avec 220 individus par point de prélèvement alors que la station 4 est la moins abondante avec 94 individus par point de prélèvement (fig. 26).

Pour les espèces d'escargots recensés au niveau de la zone d'étude, *C. aspersum* est l'espèce la plus abondante avec 39,22 individus par point de prélèvement cependant *S. candidissima* enregistre l'abondance moyenne la plus faible, soit 0,61 individus par point de prélèvement (fig. 27). La séquence d'abondance des espèces est la suivante :

$$C. aspersum > S. otthiana > T. sulcata > E. constantina > R. decollata > G. flava > T. pisana > F. folliculum > C. apertus > S. candidissima$$

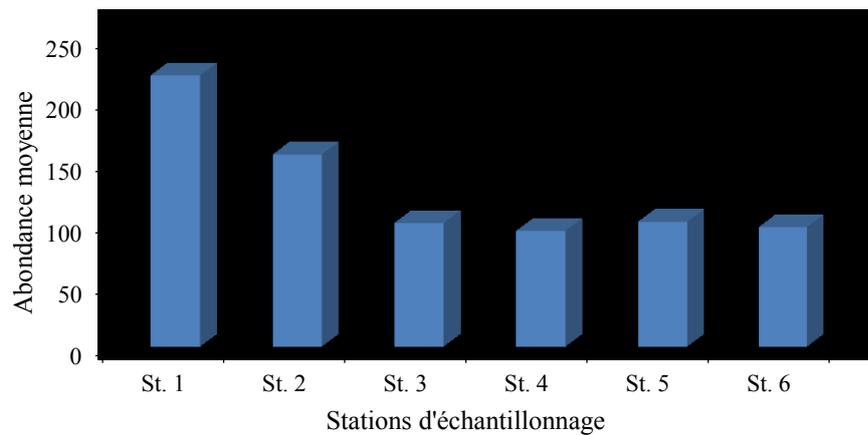


Figure 26 : Abondance moyenne de la population d'escargots selon les stations étudiées.

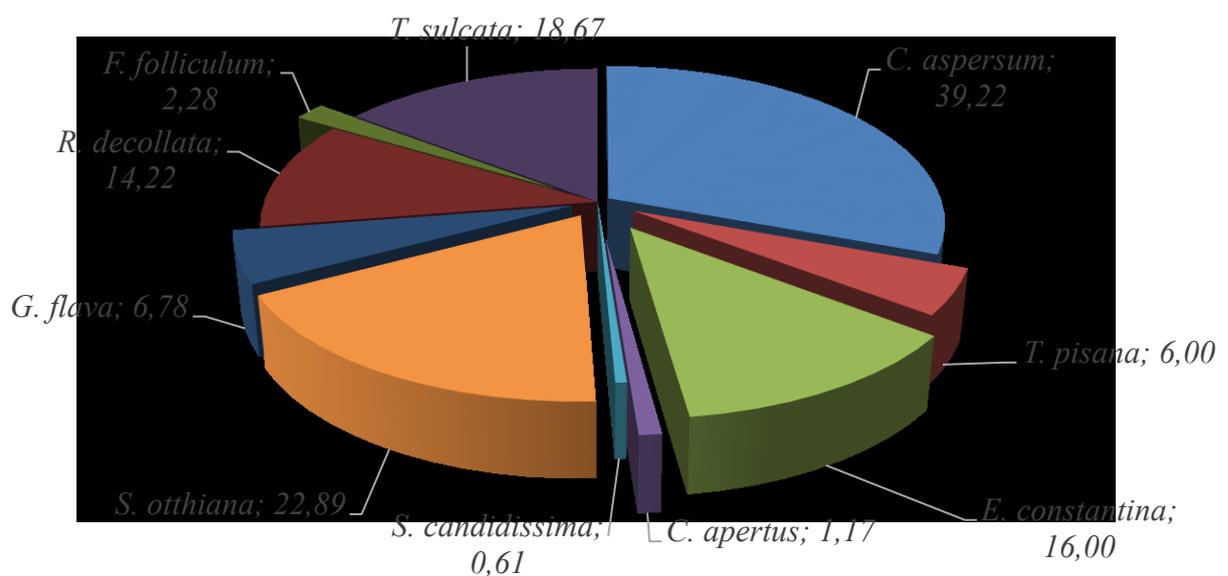


Figure 27 : Abondance moyenne des espèces dans les stations étudiées.

Concernant la distribution des espèces, le figure 28 montre la distribution des espèces en fonction des stations étudiées. Il ressort que les espèces les plus abondantes sont *C. aspersum* dans la station 1 et 4, *S. otthiana* dans les stations 2 et 6, *E. constantina* dans la station 3 et *T. sulcata* dans la station 5. L'espèce *S. candidissima* n'est enregistrée que dans les stations 5 et 6 au niveau du versant Est du Djebel Karkara.

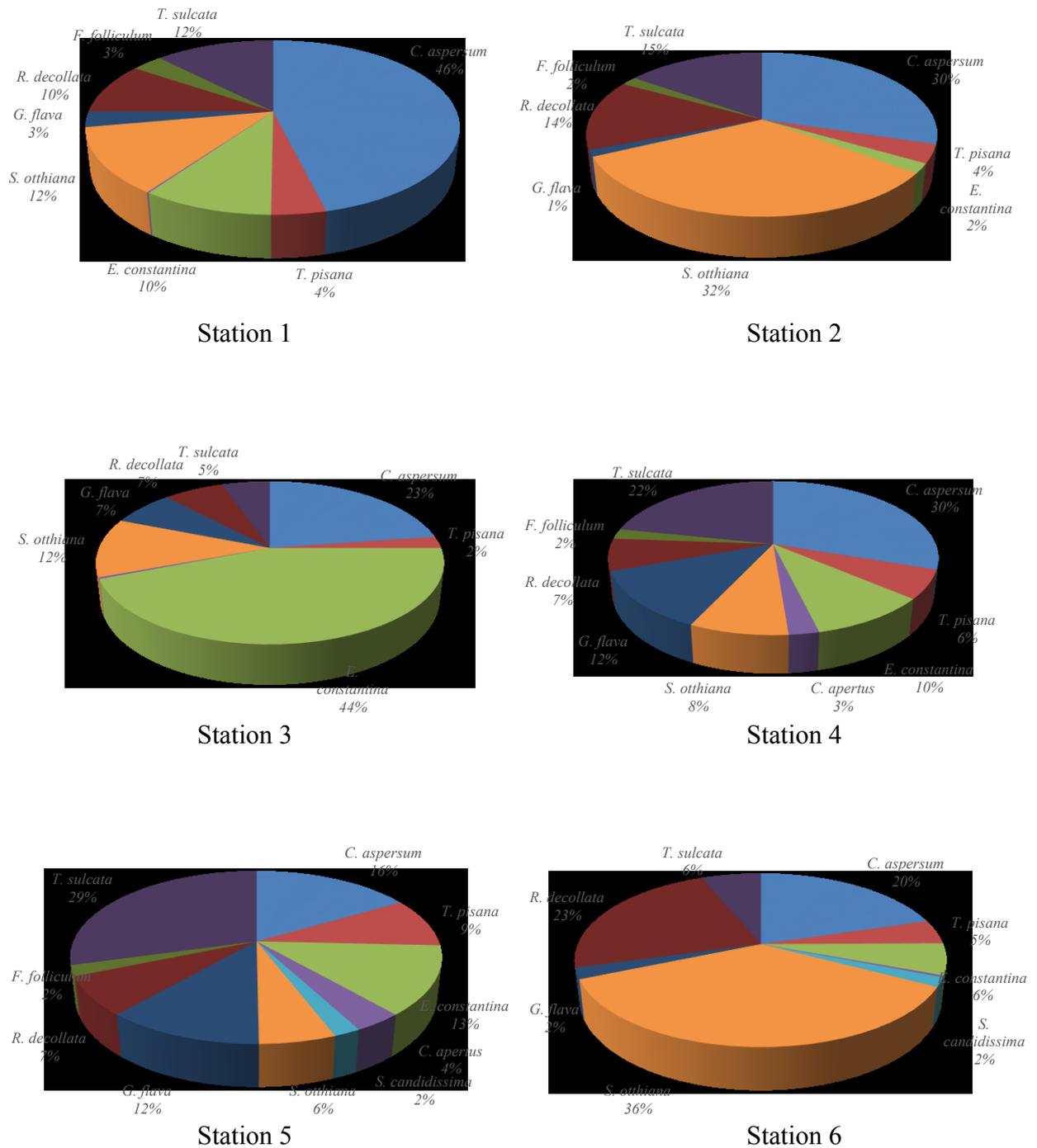


Figure 28 : Composition spécifique des populations d'escargots en fonction des stations (en %).

1.3. Indices écologiques de composition

Dans notre travail, les indices retenus sont la densité, la richesse spécifique, l'abondance relative et la constance.

1.3.1. Densité

La densité moyenne des gastéropodes prélevés dans les stations étudiées varie de 1,12 ind./m² dans le point 1 de la station 5 à 8,14 ind./m² dans le point 2 de la station 1. En moyenne, la région d'étude présente une densité de l'ordre de $2,61 \pm 1,52$ ind./m². Selon le tableau 5, la densité varie de façon significative d'une station à l'autre. Elle présente la séquence suivante :

$$\text{St. 1} > \text{St. 2} > \text{St. 5} > \text{St. 3} > \text{St. 6} > \text{St. 4}$$

Tableau 5 : Densité des gastéropodes prélevés dans les stations étudiées.

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Densité	4,49±3,20 _a	3,18±0,26 _b	2,04±0,34 _c	1,91±0,51 _c	2,06±0,82 _c	1,97±0,41 _c

1.3.2. Richesse spécifique

Le peuplement des gastéropodes du Djebel Karkara compte 10 espèces au total. Cependant, il présente une variation de la richesse spécifique selon les stations d'échantillonnage (tableau 6). Elle varie donc de 8 espèces (dans les stations 2 et 3) à 10 espèces (dans la station 5).

Tableau 6 : Richesse spécifique des gastéropodes prélevés dans les stations étudiées.

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Richesse spécifique	9	8	8	9	10	9

1.3.3. Abondance relative

L'abondance relative des taxons récoltés dans la région d'étude varie de 0 % (absence de l'espèce) jusqu'à 43,76 % (tableau 7). Ainsi, les espèces *C. aspersum*, *E. constantina*, *T. sulcata* enregistrent des taux d'abondance relative les plus élevés dans les stations 1, 3 et 5, alors que *S. otthiana* est la plus abondante dans les stations 2 et 6. Pour la station 4, les espèces *C. aspersum* et *T. sulcata* dominent le peuplement (près de 50 %).

Tableau 7 : Abondance relative (en moyenne) des escargots dans la zone d'étude.

Especies	Stations					
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
<i>C. aspersum</i>	43,76	28,88	24,00	24,05	13,45	20,52
<i>T. pisana</i>	4,64	3,43	2,48	7,77	9,25	4,62
<i>E. constantina</i>	11,54	1,99	41,45	15,13	16,79	6,58
<i>C. apertus</i>	0,08	0,00	0,35	2,01	3,00	0,41
<i>S. candidissima</i>	0,00	0,00	0,00	1,36	2,65	1,89
<i>S. otthiana</i>	11,07	33,38	12,98	5,42	4,43	35,83
<i>G. flava</i>	2,53	1,18	7,23	9,21	9,60	1,68
<i>R. decollata</i>	9,53	14,30	7,02	7,22	7,89	22,77
<i>F. folliculum</i>	2,02	1,77	0,00	2,45	1,99	0,00
<i>T. sulcata</i>	14,82	15,07	4,48	25,39	30,94	5,70

1.3.4. Constance ou fréquence d'occurrence

D'après le tableau 8, la constance varie de 22,22 % pour l'espèce *S. candidissima* et 94,44 % pour *C. aspersum*. Selon Bigot et Bodot (1973) et Dajoz (2006), les espèces sont classées par catégories en fonction des résultats de la fréquence d'occurrence (tableau 8). Ainsi, ce peuplement compte 5 espèces constantes (*C. aspersum*, *T. pisana*, *E. constantina*, *S. otthiana*, *T. sulcata*), une espèce régulière (*G. flava*), 2 espèces accessoires (*C. apertus* et *F. folliculum*) et une espèce accidentelle (*S. candidissima*).

Tableau 8 : Fréquence d'occurrence et catégorie des gastéropodes prélevés dans la zone d'étude.

Espèce	C%	Catégorie
<i>C. aspersum</i>	94,44	Constante
<i>T. pisana</i>	77,78	Constante
<i>E. constantina</i>	88,89	Constante
<i>C. apertus</i>	38,89	Accessoire
<i>S. candidissima</i>	22,22	Accidentelle
<i>S. otthiana</i>	77,78	Constante
<i>G. flava</i>	66,67	Régulière
<i>R. decollata</i>	88,89	Constante
<i>F. folliculum</i>	44,44	Accessoire
<i>T. sulcata</i>	83,33	Constante

1.4. Indices écologiques de structure

Les résultats des différents indices sont résumés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Résultats des calculs des indices écologiques de structure.

Station	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
H'	1,55±0,14	1,47±0,10	1,33±0,39	1,72±0,22	1,73±0,26	1,60±0,07
H'_{max}	3,17	3,00	3,00	3,17	3,32	3,17
E	0,49±0,05	0,49±0,03	0,44±0,13	0,54±0,07	0,52±0,08	0,50±0,02

1.4.1. Indice de Shannon-Weaver

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') varient entre 0,95 bits, dans le point 1 de la station 3, et 1,92 bits dans le point 2 de la station 4. D'après le tableau 9, la séquence de diversité est la suivante :

Station 5 > Station 4 > Station 6 > Station 1 > Station 2 > Station 3

1.4.2. Diversité maximale

Les résultats de la diversité maximale (H'_{max}) sont représentés dans le tableau 9. La diversité maximale correspondant à la richesse spécifique (S). Ainsi, elle varie de 3,00 bits dans les stations 2 et 3 (avec 8 espèces chacune) à 3,32 dans la station 5 (avec 10 espèces).

1.4.3. Indice d'équitabilité

Les valeurs de cet indice varient entre 0,32 et 0,61 bits dans les mêmes points de prélèvements que pour l'indice de Shannon-Weaver. D'après le tableau 9, la séquence de diversité est la suivante :

Station 4 > Station 5 > Station 6 > Station 2 > Station 1 > Station 3

2. Discussion

Les escargots sont des animaux qui présentent une sensibilité exceptionnelle aux changements climatiques à cause de leur tégument mou et perméable. Leur distribution est étroitement liée aux conditions du milieu. Malgré leur sensibilité, ils ont pu conquérir tous les milieux terrestres, même les plus froids et les plus chauds par différentes formes d'adaptation, soit morphologique (couleur et taille de la coquille), soit physiologique (épiphragme), soit

comportementale (micro habitat et rythmes d'activité adaptés) ou génétique (écotypes qui ont engendré la nomenclature variée des espèces) (Robitaille *et al.*, 1973).

L'inventaire des gastéropodes terrestres, durant la période durant le mois de mars 2022 au niveau du Djebel Karkara dans le massif de Chettaba, nous a permis de comptabiliser 2301 individus, classés en 10 espèces appartenant à 6 familles : Hellicidae avec 4 espèces (*C. aspersum*, *T. pisana*, *E. constantina*, *C. apertus*), les Sphincterochilidae et les Achatinidae avec 2 espèces chacune (*S. candidissima* et *S. otthiana* ; *R. decollata* et *F. folliculum*) et les Hygromiidae et les pomatiidae avec 1 espèce (*G. flava* et *T. sulcata*, respectivement). Ces espèces ont été déjà récoltés dans plusieurs régions du Nord Algérien (Belhiouani *et al.*, 2019 ; Belhocine et Zidelmal, 2020 ; Cheriti *et al.*, 2021 ; Ramdini *et al.*, 2021_{a,b} ; Zaidi *et al.*, 2021). A l'exception de *T. sulcata* faisant partie de l'ordre des Littorinimorpha, toutes les autres espèces appartiennent de l'ordre des Stylommatophora.

Pour 5 stations dans le Nord-Est Algérien, Belhiouani *et al.* (2019) ont récoltés 2632 individus comportant 11 espèces réparties sur 6 familles. Cheriti *et al.* (2021) ont prélevés 6531 individus dans le bassin versant de l'oued Rhumel-Kebir. Ce peuplement est composé de 25 espèces appartenant à 9 familles, cependant dans le sous bassin versant 10-06 qui correspond à la zone d'étude, ils n'ont recensé que 15 espèces. Il en résulte que les 5 familles déterminées dans les stations étudiées sont communes avec ces travaux.

La distribution des espèces est variable selon les stations de prélèvement. En moyenne, les stations du versant ouest du Djebel Karkara (stations 1 à 4) présentent une abondance plus élevée que celles du versant Est (soit 142,3 et 98,9 ind./point de prélèvement, respectivement). Lors de la campagne d'échantillonnage, nous avons enregistré des conditions plus favorables au niveau du versant ouest (plus d'humidité, plus de végétation), ce qui pourrait donc expliquer cette répartition des escargots. Kerny et Cameron (2006) signalent que la complexité de la structure des habitats joue également un rôle important dans la distribution des espèces. Les préférences écologiques des espèces sont souvent très différentes et l'existence de nombreux micro-habitats contribue à augmenter sensiblement la richesse faunistique. Ils indiquent que dans les conditions optimales de température et d'humidité ; le jour, les escargots se cachent dans des lieux sombres et frais où les pertes en eau seront réduites et qui leurs servent d'abris contre les prédateurs.

Selon Damerджи (2008), la densité et l'abondance relative des espèces sont deux valeurs très complémentaires, pour l'évaluation de la distribution des gastéropodes terrestres dans leur milieu. La densité moyenne du peuplement des gastéropodes du Djebel Karkara est de 2,61 ind./m².

Le taxon *C. aspersum* domine le peuplement des gastéropodes du Djebel Karkara en nombre (706 ind.), en abondance moyenne (39,22 ind./point de prélèvement) et en abondance relative (27,11 %), en plus, il enregistre le taux de fréquence d'occurrence le plus élevé car il est présent dans 17 points de prélèvement sur un total de 18 points. Selon Magnin et Martin (2012), *C. aspersum* est un escargot méditerranéen originaire d'Afrique du Nord, ce qui explique la forte fréquence de cette espèce dans le Debel Karkara. L'ensemble des études ont montré que cette espèce domine les populations d'escargots et était quasi-omniprésente dans le Nord Algérien (Belhiouani *et al.*, 2019 ; Belhocine et Zidelmal, 2020 ; Cheriti *et al.*, 2021 ; Ramdini *et al.*, 2021_{a,b} ; Zaidi *et al.*, 2021).

Selon les résultats de la fréquence d'occurrence, le peuplement de gastéropodes du Djebel Karkara est composé de 6 espèces constantes (*C. aspersum*, *T. pisana*, *E. constantina*, *S. otthiana*, *R. decollata* et *T. sulcata*). Ces espèces sont bien réparties sur l'ensemble des stations étudiées et caractérisent les populations des gastéropodes sur les deux versants.

G. flava est une espèce régulièrement répartie dans la zone d'étude. Elle a été déjà citée par Belhiouani *et al.* (2019) dans le Djebel Zouaoui mais comme espèce accidentelle. Pour le bassin versant du Rhumel-Kebir, elle n'est présente que dans le sous bassin 10-07 (Cheriti *et al.*, 2021).

Quant aux *C. apertus* et *F. folliculum*, espèces accessoires, n'appartiennent pas au peuplement mais servent à son fonctionnement (Bigot et Bodot, 1973). D'après Belhiouani *et al.* (2019), cette espèce est assez abondante dans le nord-est Algérien mais absente dans la région d'étude (Djebel Zouaoui). Il s'agit donc d'un nouvel enregistrement dans le massif de Chettaba.

S. candidissima est une espèce accidentelle. Selon Bigot et Bodot (1973), elle arrive par accident ou par hasard dans la zone étudiée. Elle n'est présente que sur le versant Est du Djebel Karkara dans 4 points seulement. Cette espèce a déjà été enregistré comme espèce accessoire dans le Djebel Zouaoui à l'ouest de la zone d'étude (Belhiouani *et al.*, 2019).

Pour les indices écologiques de structure, les indices (H' et J) montrent que les populations des gastéropodes dans les stations étudiées sont assez riches et que les espèces du peuplement malacologique du Djebel Karkara sont moyennement équilibrées entre elles. Les valeurs moyennes sont 1,57 et 0,50 bits, respectivement.

Conclusion et perspectives



Conclusion

Au terme de notre étude qui s'intéresse à l'étude des gastéropodes terrestres au niveau du Djebel Karkara (appelé aussi Sidi Slimane) dans le massif de Chettaba à l'ouest de la ville de Constantine. Un inventaire qualitatif et quantitatif est réalisé au niveau de 6 stations (4 sur le versant Ouest et 2 sur le versant Est) durant le mois de mars 2022.

L'échantillonnage a permis de recenser 10 espèces appartenant à 6 familles réparties sur 2 ordres. Les gastéropodes sont répertoriés avec des richesses spécifiques et des effectifs variables d'une station à l'autre.

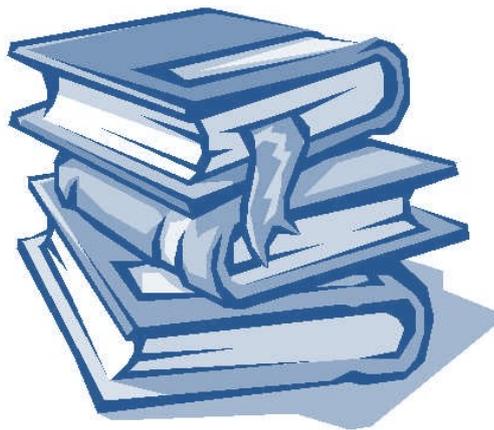
L'étude quantitative des populations de gastéropodes à l'aide des indices écologiques, nous a permis d'exposer la composition et la structure des peuplements des gastéropodes terrestres dans les stations d'échantillonnages. La station 5 est la plus riche avec 10 espèces recensées, alors que les stations 2 et 3 sont les moins riches (8 espèces).

Le peuplement est composé de 6 espèces constantes (*C. aspersum*, *T. pisana*, *E. constantina*, *S. otthiana*, *R. decollata* et *T. sulcata*), une espèce régulière (*G. flava*), deux espèces accessoires (*C. apertus* et *F. folliculum*) et une espèce accidentelle (*S. candidissima*). Parmi ces taxons, *C. aspersum* est la plus abondante au niveau des stations étudiées et domine le peuplement de gastéropodes du Djebel Karkara.

L'indice de Shannon est important au niveau des stations d'étude et l'indice d'équitabilité est en moyenne de 0,72, ce qui indique que les espèces du peuplement malacologique de la zone étudiée sont en équilibre entre elles.

La différence de diversité à tous les niveaux de l'écosystème est affectée par de nombreux facteurs : emplacement, géographie, climat et autres facteurs déterminés par les espèces elles-mêmes. Il serait intéressant de mener d'autres études dans d'autres zones du massif de Chettaba, y compris la forêt. Ces études peuvent être réalisées au cours de l'année pour mieux connaître ce peuplement son fonctionnement.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

- Abed A., Boukeloua H.** (2019). Contribution à l'étude des Collemboles (Hexapoda ; Collembola) dans deux localités de la wilaya de Constantine (Chettabah et Djebel El Ouahch). Mémoire de Master en Sciences Biologiques, UPMC1, 79 p.
- Ameur N.** (2021). Caractérisation et évaluation des poussières et de leurs impacts sur la bio-écologie des Gastéropodes, dans la région d'Ain Touta (Batna, Algérie). Thèse du doctorat. Université Mustapha Ben Boulaid-Batna 2. Batna. Algérie.
- Barbault R.** (1981). Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris. 200 p.
- Barker G.M.** (2001). The biology of terrestrial molluscs. CAB International, Oxon, Wallingford, UK, 146 p.
- Belhiouani H.** (2020). Utilisation intégrée des escargots pour la surveillance de la contamination métallique des sols : approches chimique, biologique et écotoxicologique. Thèse du doctorat. Université Frères Mentouri Constantine 1. Constantine. Algérie.
- Belhiouani H., El Hadeff El Okki M., Afri-Mehennaoui F.Z., Sahli L.** (2019). Terrestrial gastropod diversity, distribution and abundance in areas with and without anthropogenic disturbances, Northeast Algeria. Biodiversitas, 30(1): 243-249.
- Belhocine A.A., Zidelmal Y.** (2020). Synthèse des travaux antérieurs portant sur la diversité des gastéropodes terrestres dans trois stations de la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master en Biologie de la conservation. Université Mouloud Mammeri - Tizi-Ouzou, 54 p.
- Bellour A., Boudouda P.** (2010). Etude géologique et géotechnique des zones instables de la région d'Ibn Ziad Wilaya de Constantine. Mémoire de master en Génie géologique, Université de Jijel, Jijel, 9 p.
- Bigot L., Bodot P.** (1973). Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* : II- Composition biotique du peuplement des invertébrées. Vie et Milieu, 23: 229-249.
- Blondel J., Ferry C., Frochot B.** (1973). Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Alauda, 41:63-84.
- Bonnemain B.** (2003). Hélices et médicaments : l'escargot au service de la santé depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours. Article. 211p.
- Bonnet J.C., Aupinel P., Vrillon J.L.** (1990). L'escargot *Helix aspersa*, biologie, élevage. Du labo au terrain, INRA, pp. 1-5.
- Bouchene K.** (2015). Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes au niveau de la région de Tizi-ouzou (Ait Bouaddou, Bounouh et M'douha).
- Buron-Mousseau F.** (2014). Accouplement de Petit-Gris. Zoologie.

- Bursztyka P.** (2015). Etude du rôle des semi-chimiques dans les stratégies d'évitement des prédateurs chez deux gastéropodes terrestres : *Deroceras reticulatum* (muller, 1774) et *Xeropicta derbentina* (krynicky, 1836). Thèse du doctorat. Université du Toulouse, France.
- Buser P., Combes C.** (2009). Obtention du cycle de vie complet d'*Helix aperta* Born de sites tunisiens en conditions contrôlées : influence de la photopériode. *Comptes Rendus de Biologie*, 332: 795-805.
- Chekhbab N., Boussebt N., Rouibah M.** (2009). Inventaire Et Étude Systématique De La Malacofaune Dans Trois Stations De La Région De Jijel [Mémoire d'Ingénieur, Université Mohammed Seddik Ben Yahia – Jijel].
- Cheriti O., Belhiouani H., El Hade 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.
- Chevalier H.** (1992). L'élevage des escargots : production et préparation du « Petit-gris ». Ed. Du point vétérinaire. 144 p.
- Cobbinah D. J. C., Vink A., Onwuka B.** (2008). L'élevage d'escargots (Issue 47).
- Cucherat X., Demuynck S.** (2008). Les plans d'échantillonnage et les techniques de prélèvements des mollusques continentaux. *MalaCo*, 5: 244-253.
- Dajoz R.** (1985). Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- Dajoz R.** (2006). Précis d'Ecologie. 8^e Edition, Ed. Dunod, Paris. 631 p.
- Damerdji A.** (2009). Composition et structure de la malacofaune dans l'extrême ouest du littoral algérien. *Afrique Science*, 05(3) : 149–168.
- Damerdji A., Benyoucef B.,** (2006). Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie), 273p
- Dayrat B., Tillier S.** (2002). Evolutionary relationships of euthyneuran gastropods (Mollusca): a cladistic re-evaluation of morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 135(4): 403-470
- De Vaufleury A., Gimbert F., Pauget B., Fritsch C., Scheifler R., et al.** (2012). Les escargots bio-indicateurs de la qualité des sols - Snail watch : analyse en laboratoire ou in situ de la biodisponibilité des contaminants, pp.4. hal-00670360
- Dollasanta D.** (1970). Biologie animale. Lausanne: Payot.
- Elalaoui M.A., Guerrah A.** (2015). Caractérisation des carbonates de la série néritique de Djebel Chettabah, ouest de Constantine et leurs intérêts. Mémoire de Master en Géologie de l'Ingénieur, Université Laarbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, 70 p.
- Environnement Canada.** (2016). Programme de rétablissement de l'escargot-forestier de Townsend (*Allogona townsendiana*) au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, 24 p. + annexe.
- Floor T.** (2011). Elevage des cailles, Guide pratique (Centre Songhai, 12 p.). 1, 1–23.

- GRETIA, Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaains** (2009). Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire. Bilan final, Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 395 p.
- Kerney M.P., Cameron R.A.D.** (2006). Guide des escargots et limaces d'Europe. Identification et biologie de plus de 300 espèces. Delachaux et Nestlet. Paris. 386p.
- Lévêque C.** (1967). Mollusques aquatiques de la zone est du lac Tchad. Bulletin de l'IFAN.Série A : Sciences Naturelles, 29 (4), p. 283-305.
- Magnin F., Martin S.** (2012). Escargots synanthropiques et domestication de la nature itinéraires de coquillages-4. Techniques et cultures-59.
- Maissiat J., Baehar J.-C., Picaud J.-L.** (2011). Biologie animale. Ed. Dunod, 239 p.
- Marcon E.** (2015). Mesures de la Biodiversité. Master. Kourou, France. cel-01205813v5
- Mouthon J.** (2001). Mollusques dulcicoles et pollutions biodégradables des cours d'eau : échelle de sensibilité des espèces, genres et familles. Ingénieries eau-agriculture-territoires, Lavoisier ; IRSTEA ; CEMAGREF, , p. 3 - p. 15. {hal-00464534}
- Pirame S.** (2003). Contribution a l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*Helix aspersa*) : reproduction expérimentale. These du doctorat. Ecole nationale de veterinaire Toulouse. Toulouse. France.
- Ramade F.** (2008). Dictionnaire encyclopédique des sciences, de la nature et de la biodiversité. Dunod.
- Ramdini R., Bouaziz-Yahiatene H., Medjdoub-Bensaad F.** (2021a). Diversity of terrestrial gastropods in central-northern of Algeria (Algiers and Boumerdes). *Folia Conchyliologica*, 60: 25-33.
- Ramdini R., Reham F.A.3, Sadouk G., Medjdoub-Bensaad F.** (2021b). Diversity of terrestrial gastropods in Kabylia region (Tizi Ouzou, northern Algeria). *Folia Malacol.* 29(4): 212–221.
- Robitaille J.M., Seguin C., Pepin D., Van Berkomp G., Hau-pale J., Chauvehe G., St-Arnaud M.** (1973). Biosphère. Tome I. Écologie, mécanisme de l'adaptation. Recherche et marketing pp. 123-179.
- Sediri B.** (2017). Étude épigénétique écophysiological de la reproduction de l'escargot terrestre Petit-Gris (*Helix aspersa aspersa*, Gastropoda: Stylommatophora; Helicidae). Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 49 p.
- Seghier R., Djazouli Z-H.** (2018). Diversité écologique du peuplement de coléoptères dans deux biotopes sahariens de la région de béchar (algérie). *Revue agrobiologia.* Algérie. 832-844p
- Skendraoui F.** (2015). Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes au niveau de deux stations de la wilaya de Tizi-ouzou (Makouda et Drâa Ben Khedda).
- Stievenart C., Hardouin J.** (1990), Manuel d'élevage des escargots géants africains sous les tropiques. Ed. le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Pays-Bas, 40p.

- Zaafour M.** (2014). Étude écophysiologique de la reproduction de l'escargot terrestre Petit-Gris (*Helix aspersa aspersa*, Gastropoda: Stylommatophora; Helicidae) dans la région Nord-Est d'Annaba – Algérie .Thèse. Université Badji Mokhtar – Annaba. Algérie.
- Zaidi N., Douafer L., Hamdani A.** (2021). Diversity and abundance of terrestrial gastropods in Skikda region (North-East Algeria): correlation with soil physicochemical factors. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 82: 41.

ملخص

خلال دراسة التنوع البيولوجي لبطنيات الأقدام البرية خلال شهر مارس على مستوى جبل كركرة في منطقة شطابا غرب مدينة قسنطينة. قمنا بأخذ عينات بطريقة عشوائية من الأنواع الموجودة في 6 محطات. يحتوي مجتمع بطنيات الأقدام المتحصل عليه على 10 أنواع: *Cornu aspersum*, *Theba pisana*, *Eobania constantina*, *Cantareus apertus*, *Sphincterochila candidissima*, *S. otthiana*, *Ganula flava*, *Rumina decollata*, *Ferussacia olliculum*, *Tudorella sulcata*. تنتمي هذه الأنواع إلى 5 عائلات مكونة من صنفين. تتكون هذه العشيرة من بطنيات الأقدام من 6 أنواع ثابتة، ونوع واحد عادي، ونوعين ملحقين، ونوع واحد عرضي. كما جعلت مؤشرات التنوع البيئي والإنصاف من الممكن تقدير تنوعها ومعرفة إلى أي مدى تأثير العناصر اللاأحيائية والظروف الجغرافية على إيقاع الحياة وتوزيع القواقع في هذه المنطقة. في الختام، ثبت أن هذه المجموعة متوازنة وأن الأنواع تقدم توزيعاً متساوياً في المحطات المختلفة في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: بطنيات الأقدام الأرضية ، تحديد الهوية ، التنوع البيولوجي ، ثراء الأنواع ، جبل كركرة

Summary:

During the study on terrestrial gastropods biodiversity during the month of March at the level of Djebel Karkara in the Chettaba massif to the west of Constantine city. We used a random sampling of the existing species on 6 stations. The stand has 10 species: *Cornu aspersum*, *Theba pisana*, *Eobania constantina*, *Cantareus apertus*, *Sphincterochila candidissima*, *S. otthiana*, *Ganula flava*, *Rumina decollata*, *Ferussacia folliculum* and *Tudorella sulcata*. These species belong to 5 families and two orders. This population is composed of 6 constant species, 1 regular species, 2 accessory species and an accidental species. The Shannon-Weaver diversity and equitability indices made it possible to estimate their diversity and to know to what extent the abiotic elements and the geographical conditions influence the rhythm of life and the distribution of the snails in this area. In conclusion, this population proves to be in balance and the species present an even distribution in the different stations of the study area.

Key-words: Terrestrial gastropods, Identification, Biodiversity, Species richness, Djebel Karkara

Année Universitaire : 2021-2022

Présenté par : DJELMAMI Abdelaziz
DJEGHLOUD Sid Ahmed

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Ecologie Fondamentale et Appliquée

Intitulé :

**Biodiversité des gastéropodes terrestres du Djebel Karkara
dans le massif de Chettaba (Constantine)**

Résumé :

Lors de la réalisation de l'étude sur la biodiversité des gastéropodes terrestres durant le mois de mars au niveau du Djebel Karkara dans le massif de Chettaba à l'ouest de la ville de Constantine. On a utilisé un échantillonnage aléatoire des espèces existantes sur 6 stations. Le peuplement compte 10 espèces : *Cornu aspersum*, *Theba pisana*, *Eobania constantina*, *Cantareus apertus*, *Sphincterochila candidissima*, *S. otthiana*, *Ganula flava*, *Rumina decollata*, *Ferussacia folliculum* et *Tudorella sulcata*. Ces espèces appartiennent à 5 familles et deux ordres. Ce peuplement est composé de 6 espèces constantes, 1 espèce régulière, 2 espèces accessoires et une espèce accidentelle. Les indices diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité ont permis d'estimer leur diversité et connaître à quel point les éléments abiotiques et les conditions géographiques influencent le rythme de vie et la répartition des escargots dans cette zone. En conclusion, ce peuplement s'avère en équilibre est les espèces présente une équirépartition dans les différentes stations de la zone d'étude.

Mots-clefs : Gastéropodes terrestres, Identification, Biodiversité, Richesse spécifique, Djebel Karkara

Laboratoires de recherche :

Laboratoire de Recherche : Biologie et Environnement (Université Frères Mentouri Constantine 1).

Encadreur : El HadeF El Okki M. (MCB – Université Frères Mentouri Constantine 1).

Présidente : Sahli L. (Prof. – Université Frères Mentouri Constantine 1).

Examinatrice : Bouteraa M. (MAA – ENS-Constantine).