

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences
Agronomiques



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques,
Spécialité : protection des végétaux

THÈME

Inventaire qualitatif et quantitatif des
gastéropodes terrestres dans la région de
Boghni (Tizi-Ouzou, Algérie).

Présenté par :

Melle Amrane Lisa

Melle Yahiatene Kahina

Devant le jury d'examen composé de :

Président	Mme Medjdoub-Bensaad F.	Professeur	UMMTO
Promoteur	M. Ramdini R.	MAB	UMMTO
Examineurs	Mme Guermah D.	MCB	UMMTO
	Mme Challal S.	Doctorante	UMMTO

Année Universitaire 2022/2023

Remerciement

Nous remercions le Bon Dieu de nous avoir données le courage et la volonté qu'il faut pour la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons à remercier en tout premier lieu notre promoteur, M. RAMDINI R. MAB à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, de nous avoir accueillis et mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation expérimentale et pour le bon déroulement de ce mémoire.

On adresse, également nos sincères remerciements à Mme MEDJDOUB-BENSAAF F. Professeur à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Nous tenons aussi à remercier vivement Mme GUERMAH D. et Mme CHALLAL S. d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail

Enfin nous remercions nos parents ainsi que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A ma très chère mère : source d'espoir, de chaleur, d'affection, de courage, de force, qui m'a toujours encouragé dans la vie et pour m'avoir soutenue à toute épreuve, et surtout pour son éducation qui m'a permis d'arriver à ce stade, que Dieu la bénisse

A mon très cher père qui m'a guidé sur le bon chemin par ses sacrifices, sa patience et ses encouragements, et qui demeure pour moi le plus gentil papa, que Dieu le protège.

A mes très chers frères et sœurs que j'aime très fort et pour toujours je leurs souhaite beaucoup de succès et de réussite.

A Yasmine ma petite sœur qui m'a toujours aidé, que Dieu la protège.

A tous ceux qui me sont chers.

Lisa

Je dédie ce modeste travail :

A ma très chère mère : source d'espoir, de chaleur, d'affection, de courage, de force, qui m'a toujours encouragé dans la vie et pour m'avoir soutenue à toute épreuve, et surtout pour son éducation qui m'a permis d'arriver à ce stade, que Dieu la bénisse

A mon très cher père qui m'a guidé sur le bon chemin par ses sacrifices, sa patience et ses encouragements, et qui demeure pour moi le plus gentil papa, que Dieu le protège.

A mon très cher frère et sa femme, ma sœur et son mari a qui je souhaite beaucoup de succès et de réussite.

A mes neveux : Abderrahmane, Zineb, Louna et Rayane.

A tous ceux qui me sont chers.

Kahina

Liste des figures

Figure 1 : Organisation générale d'un escargot (Originale, 2023).....	3
Figure 2 : Pneumostome de <i>Cornu aspersum</i> (Originale, 2023).	4
Figure 3 : Coquille d'un escargot <i>Cochlicella conoidea</i> (Originale, 2023).	5
Figure 4 : Anatomie interne d'un escargot.....	6
Figure 5 : Appareil digestif de l'escargot (Boue et Chanton, 1958).....	7
Figure 6 : Appareil génital de l'escargot du genre <i>Xerosecta</i> (Originale, 2023).....	8
Figure 7 : Accouplement de <i>Cantareus koraegaelius</i> (Originale, 2023).....	10
Figure 8 : Ponte d'un escargot <i>Cornu aspersum</i> (Originale, 2023).....	11
Figure 9 : Différents habitats des escargots (Originale, 2023).....	12
Figure 10 : Vie ralenti des gastéropodes terrestres (Originale, 2023).....	14
Figure 11 : Localisation géographique de la région de Tizi-Ouzou.....	17
Figure 12 : Humidité relative moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	20
Figure 13 : Diagramme Ombrothérmique de BAGNOULS et GAUSSEN de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	21
Figure 14 : Diagramme d'EMBERGER de la région de Tizi-Ouzou durant la période 2013 à 2022.....	22
Figure 15 : Beni Mendes (Originale, 2023).....	23
Figure 16 : Mechtras (Originale, 2023).....	24
Figure 17 : Lanasser (Originale, 2023).).....	24
Figure 18 : Prélèvement direct des gastéropodes (Originale, 2023).....	25
Figure 19 : Tamisage de la litière (Originale, 2023).....	26
Figure 20 : Prélèvement par piégeage (Originale, 2023).....	26
Figure 21 : Différentes étapes réalisées au laboratoire (Originale, 2023).....	27
Figure 22 : Abondance relative des différentes espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la station de Beni Mendas.....	32
Figure 23 : Abondance relative des différentes espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la station de Mechtras.....	33
Figure 24 : Abondance relative des différentes espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la station de Lanasser.....	33
Figure 25 : Graphe de l'analyse Factorielle des correspondances des stations de la région de Boghni.....	37
Figure 26 : Dendogrammes des stations et des espèces de la région de Boghni.....	38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles de wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2013-2022.....	18
Tableau 2 : Précipitations mensuelles moyennes pour la région de Tizi-Ouzou durant la période 2012 jusqu'à 2023.....	19
Tableau 3 : Moyennes des températures et précipitations de la région de Tizi-Ouzou (2013-2022).	21
Tableau 4 : Résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau des trois stations.....	31
Tableau 5 : Densité et la fréquence d'occurrence des espèces malacologiques recensées dans la station de Beni Mendes.....	34
Tableau 6 : Densité et la fréquence d'occurrence d'occurrences des espèces malacologiques recensées dans la station de Mechtras.....	35
Tableau 7 : Densité et la fréquence d'occurrence d'occurrences des espèces malacologiques recensées dans la station de Lanasser.....	35
Tableau 8 : Variation de l'indice de Shannon (H') et d'Equitabilité (E) de chaque station...38	

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Introduction	1

Chapitre I : Généralités sur les gastéropodes

1. Systématique des gastéropodes	3
2. Morphologie externe	3
2.1. Tête.....	3
2.2. Pied.....	4
2.3. Masse viscérale.....	4
2.3.1. Manteau.....	4
2.3.2. Coquille	5
3. Anatomie interne des gastéropodes	5
3.1. Tégument.....	6
3.2. Système nerveux.....	6
3.3. Appareil digestif	6
3.4. Appareil respiratoire et circulatoire.....	7
3.5. Appareil excréteur	7
3.6. Appareil génital	8
3.7. Appareil sensoriel.....	9
4. Reproduction	9
4.1. Accouplement.....	9
4.2. Ponte.....	10
4.3. Incubation-éclosion	11
5. Habitat des gastéropodes	11
6. Régime alimentaire.....	12
7. Rythme de vie des gastéropodes.....	12
7.1. Rythme d'activité journalier.....	12
7.2. Rythme d'activité saisonnière	13
7.3. Estivation.....	13
7.4. Hibernation.....	13
8. Influence des paramètres externes sur le comportement des escargots	14
8.1. Température.....	14
8.2. Humidité.....	14

8.3. Lumière et énergie solaire	15
9. Prédateurs et parasites des gastéropodes	15
9.1. Prédateurs	15
9.2. Parasites.....	15
10. Intérêt des escargots	15
10.1. Escargots, bio indicateurs de la qualité des sols.....	16
11. Utilisation en médecine traditionnelle.....	16

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Localisation géographique de la région de Tizi-Ouzou.....	17
2. Hydrologie.....	18
3. Études climatiques.....	18
3.1 Température.....	18
3.2 Précipitation.....	19
3.3 Humidité.....	19
3.4 Vent.....	20
3.5. Synthèse bioclimatique.....	20
4. Présentation des stations d'échantillonnage	22
4.1. Beni Mendas.....	23
4.2. Mechtras	23
4.3. Lanasser.....	24

Chapitre III: Matériels et méthodes

1. Méthodes d'échantillonnage	25
2. Travail au laboratoire	26
3. Traitement des données	27
3.1. Indices écologiques de composition	27
2.1.3. Abondance relative.....	28
3.1.1. Fréquence d'occurrence.....	28
3.2. Indices écologiques de structure.....	28
3.2.1. Indice de Shannon	28
3.2.2. Indice d'équitabilité (E).....	29
4. Analyse statistique.....	29
4.1. AFC	29

Chapitre IV: Résultats et discussion

I. Résultats	31
1. Richesse totale des gastéropodes terrestres	31
2. Diversité et abondance relatives des gastéropodes terrestres	32
2.1. Station de Beni Mendas.....	32

2.2. Station de Mechtras	32
2.3. Station de Lanasser.....	33
3. Densité et fréquence d'occurrence des différentes espèces inventoriées	34
3.1. Station de Beni Mendas	34
3.2. Station de Mechtras	35
4. Variation des indices écologiques de structure.....	36
5. analyses statistiques.....	36
5.1. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).....	36
5.2. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	38
II. Discussion.....	39
Conclusion.....	41
RéférenceS bibliographiques.....	42
Annexes	
Résumé	

INTRODUCTION

Les mollusques sont des organismes métazoaires triploblastiques à symétrie bilatérale, ils se discriminent par la disparition de la symétrie bilatérale au profit d'un enroulement hélicoïdal de la masse viscérale (Gretia, 2009). Leur corps mou et 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 rassemblent les 3/4 des espèces de mollusques. Ils peuvent être répartis en trois ordres : les Prosobranches, les Opisthobranches et les Pulmonés.

L'ordre des stylommatophores regroupe plus de 95% des gastéropodes pulmonés, dont les escargots et les limaces, réparties 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 variés 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 Demuynck, 2008). Ils jouent un rôle écologique important en tant que décomposeurs et indicateurs pertinents de la qualité des milieux.

Les études qui se sont intéressées à l'écologie de la malacofaune en Algérie sont nombreuses, Parmi elle, nous citons celles de Damerdji (2008, 2010, 2015) à l'Ouest du pays. Bouaziz-Yahiaten et Medjdoub-Bensaad (2016), Bouaziz-Yahiatene (2018), Ramdini et al. (2020, 2021) au niveau de la région Nord-centre de l'Algérie.

A l'Est, la malacofaune terrestre a été étudiée par Ameur et al. (2019), Belhiouani et al. (2019) dans la région de Batna et Cheriti et al. (2021) dans la région de Constantine.

Zaafour (2014) a étudié la reproduction de l'escargot terrestre Petit-gris dans la région Nord-est d'Annaba. Une autre étude sur l'influence de la température et la photopériode sur la reproduction et la croissance de « *Helix aperta* » dans la région de Bejaia (Tafoghalt, 2010).

D'autres études sont orientées vers l'étude de la faune dulçaquicole, dont la redécouverte de deux espèces de gastéropodes d'eau douce (Glöer et al., 2010 ; Glöer et Ramdini, 2019 ; Ramdini et al., 2020), et une découverte d'une nouvelle espèce de genre *Pseudamnicola Paulucci*, 1878 par Sadouk et al. (2022).

Pour les enrichir, il nous a paru intéressant de réaliser une étude quantitative et qualitative des escargots et limaces terrestres. Pour cela nous avons choisi trois stations, à savoir Beni Mendes, Lanasser et Mechtras, dans la région de Tizi-Ouzou, durant la période s'étalant du mois de Novembre 2022 jusqu'au mois d'Avril 2023. Pour se faire, trois méthodes d'échantillonnages

ont été utilisés, un échantillonnage direct ou a vu, tamisage de la litière et piégeage par une bâche en plastique et des planches en bois.

Cette étude est subdivisée en quatre chapitres. Le premier sera consacré à des généralités sur les gastéropodes terrestres. Dans le deuxième chapitre, nous décrirons les stations de prélèvements, ainsi que la région d'étude et ses caractéristiques climatiques et géographiques. Le troisième chapitre portera les méthodes d'étude et de prélèvement des gastéropodes terrestres et la présentation des différents indices écologiques de structures et de compositions calculés et les tests statistiques adoptés pour l'analyse des résultats. Le dernier chapitre est consacré à la présentation de nos résultats et à la discussion.

Enfin une conclusion résumera toutes les informations pour notre étude expérimentale.

CHAPITRE I

Généralités sur les gastéropodes

La classe des Gastéropodes comporte des mollusques à morphologie externe assez uniforme mais anatomiquement différents (Boué et Chanton, 1971). Elle comporte environ 80 000 espèces marines, dulcicoles et terrestres (MolluscaBase, 2023).

1. Systématique des gastéropodes terrestres

Kerney et Cameron (2006) rappellent que les escargots sont classés comme suit :

Règne..... Animal
Sous règne Métazoaire
Embranchement..... Mollusque
Classe Gastéropode
Sous-classe Pulmonés.

2. Morphologie externe

Les gastéropodes sont des mollusques possédant primitivement une symétrie bilatérale qui se trouve vigoureusement altérée dans les espèces actuelles ; le corps est mou, non segmenté et dépourvu d'appendices articulés, il se divise en trois grandes régions : une tête bien différenciée, un pied musculueux, ventral et une masse viscérale, recouvert par le manteau qui sécrète la coquille (Karas, 2009) (Fig. 1).



Figure 1 : Organisation générale d'un escargot (Originale,2023).

2.1. Tête

La tête des gastéropodes est caractérisée par la présence d'une bouche utéro-ventrale munie d'une mâchoire cornée et d'une langue, dite radula, couverte de petites dents encadrée par deux joues (Boué et Chanton, 1971). La radula fonctionne comme une râpe déchiquetant très finement les aliments. Cette mastication est facilitée par une salive abondante, la bave ; celle-ci est fournie par deux glandes salivaires (Boué et Chanton, 1958).

2.2. Pied

Le pied est large et plat, sur lequel l'animal se déplace en rampant (Desire et Villeneuve, 1965). C'est une masse musculaire allongée, effilée postérieurement ; l'épiderme recouvrant la sole pédieuse sécrète un mucus abondant qui facilite la reptation et laisse une traînée brillante sur le sol après le passage de l'animal (Boué et Chaton, 1971).

2.3. Masse viscérale

La masse viscérale est enroulée à l'intérieur de la coquille, elle est l'un des principaux éléments de la morphologie du corps de l'escargot (Belange, 2009). D'après Germain (1930), la masse viscérale est recouverte d'une sorte de tunique musculaire, le manteau, limitant en avant une chambre respiratoire. Son bord est libre, épais et glanduleux, il est soudé au tégument dorsal, mais en ménageant un orifice permettant à l'air de pénétrer dans la cavité respiratoire : c'est le pneumostome (Fig. 2).

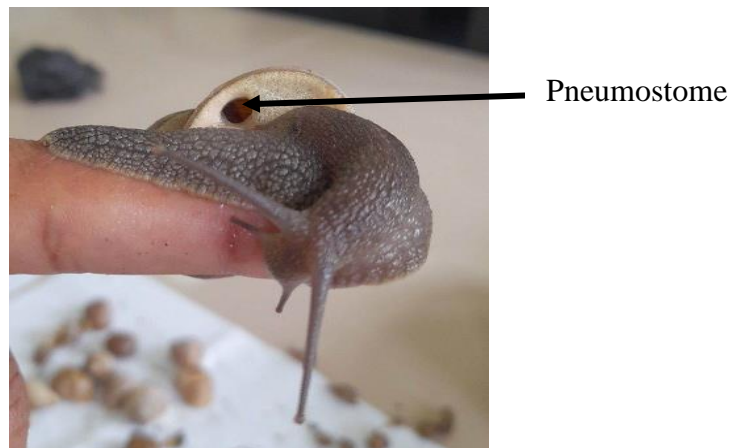


Figure 2 : Pneumostome de *Cornu aspersum* (Originale, 2023).

2.3.1. Manteau

Le manteau est un repli saillant et périphérique de tégument dorsal, il crée la cavité palléale (Amroun, 2006). D'après Andre (1968), il assure la production de la coquille et participe à la formation de la cavité respiratoire.

2.3.2. Coquille

Les gastéropodes terrestres sont protégés par une coquille univalve, résultant de l'enroulement en hélice d'un cône allongé. L'ouverture de la coquille est bordée par le péristome et le sommet dénommé l'apex (Boué et Chanton, 1971). La plupart des espèces peuvent être identifiées à partir de leur coquille (Karas, 2009). 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 (Fig. 3).

D'après Maissiat et al. (2011), la forme et la couleur de la coquille des escargots sont d'une variété extrême, elle peut être considérée comme un squelette externe secrété par le manteau, elle a une origine ectodermique. Elle est constituée de trois couches, de l'extérieur vers l'intérieure : le periostracum de nature organique, la couche prismatique ou ostracum et couche nacréée ou hypostracum. Chez les limaces, la coquille interne très réduite, ou complètement disparue (Karas, 2009).

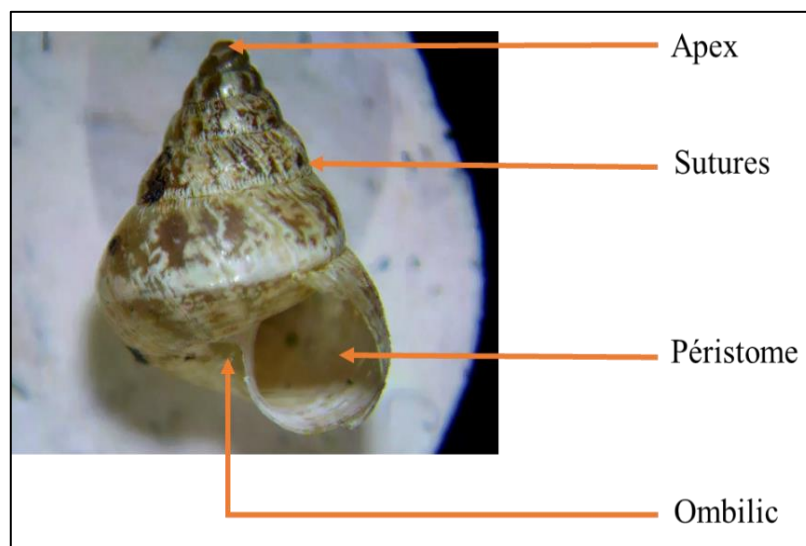


Figure 3 : Coquille d'un escargot *Cochlicella conoidea* (Originale, 2023).

3. Anatomie interne des gastéropodes

L'anatomie interne des gastéropodes montre une dissymétrie tout à fait remarquable qui résulte des modifications que subit la masse viscérale au cours de développement (Fig. 4). Ces modifications résultent d'une flexion, d'un enroulement et d'une torsion qui affectent la région dorsale des embryons (Boué et Chanton, 1971).

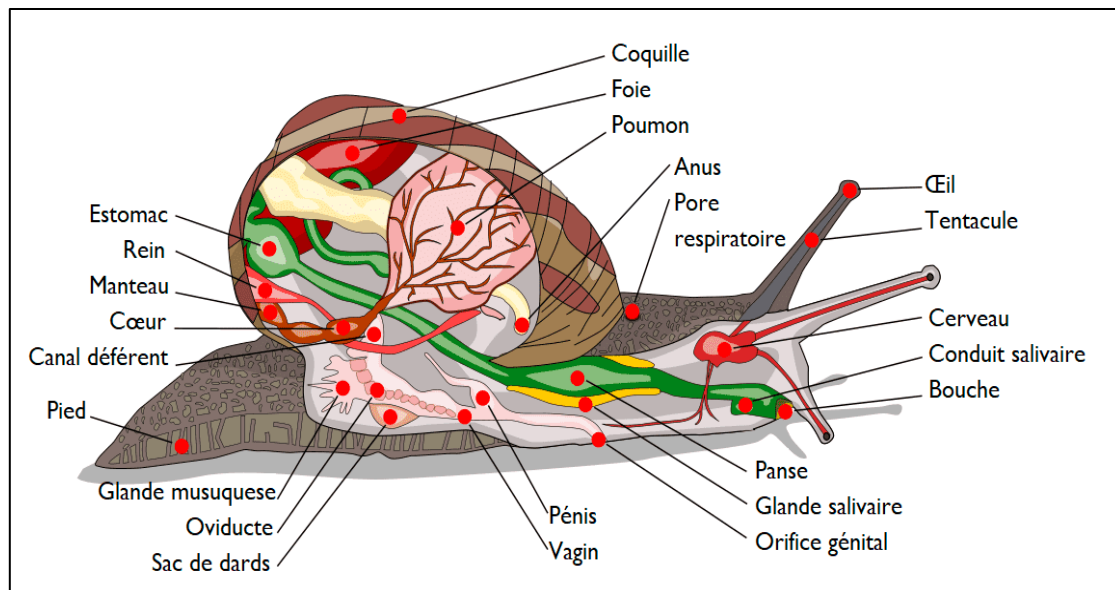


Figure 4 : Anatomie interne d'un escargot (Zylberberg, 2021).

3.1. Tégument

Le tégument est formé par un épiderme simple, caractérisé par l'abondance des glandes à mucus, et un derme à muscles lisses bien développés, spécialement pour former les muscles de la reptation et le muscle columellaire, celui-ci s'attache d'une part sur la columelle et d'autre part se brille dans la tête et le pied, permettant leur rétraction à l'intérieur de la coquille (Heusser et Dupuy, 2011). Les glandes calcaires existent sur le bourrelet palléal et les parties dorsales du corps, mais elles manquent sur la sole, le calcaire se verrait sous forme de fine granulation de carbonate et de phosphate de chaux (Andre, 1968).

3.2. 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.

3.3. Appareil digestif

Selon Pirame (2003), en raison de la torsion de 180° du corps de l'escargot, 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, 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 (Fig. 5).

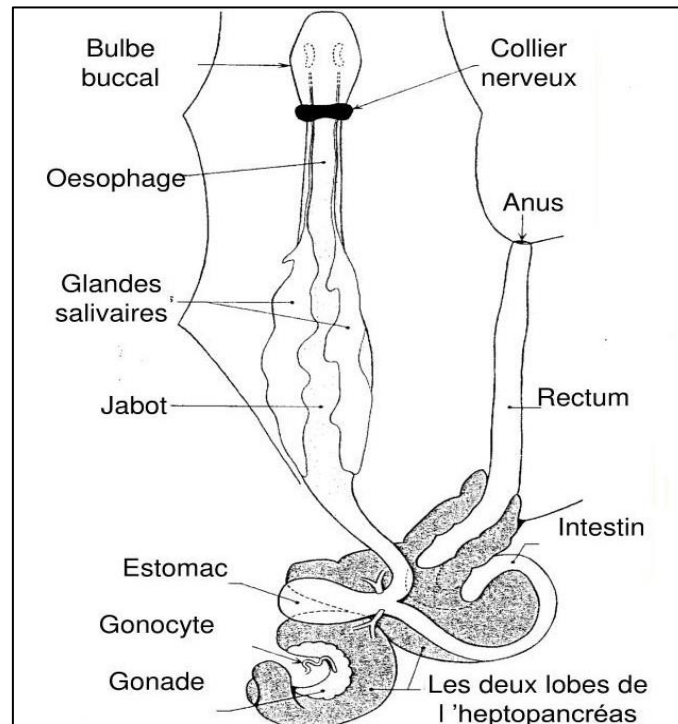


Figure 5 : Appareil digestif de l'escargot (Boué et Chanton, 1958).

3.4. Appareil respiratoire et circulatoire

Selon Pirame (2003), le poumon est une poche formée de l'épithélium palléal, irrigué par le vaisseau pulmonaire, l'air y circule au travers du pneumostome 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.

3.5. Appareil excréteur

L'appareil excréteur des gastéropodes est asymétrique (Andre, 1968). L'enroulement de la masse viscérale a fait disparaître un rein, il ne subsiste qu'un appliqué contre le péricarde. Il débute dans cette cavité péricardique et le canal présente une paroi très plissée et glandulaire, richement irriguée par des sinus veineux. L'orifice excréteur est situé près de l'anus et le pneumostome, le canal excréteur se dirige vers l'avant et va longer le rectum (Guyard, 2009).

3.6. Appareil génital

L'appareil génital est complexe (Fig. 6). Il comporte une partie hermaphrodite (glande hermaphrodite et canal hermaphrodite) débouchant sur un carrefour où s'ouvre la glande de l'albumine et d'où partent un spermiducte et un oviducte incomplètement séparés, une partie femelle qui communique avec la poche du dard et une portion mâle. Vagin et pénis s'ouvrent dans un vestibule génital commun muni d'un seul orifice (Heusser et Dupuy, 1998).

Selon Grassé et Doumenc (1995), l'hermaphrodisme constant chez les pulmonés a pour corollaires l'absence de caractères sexuels secondaires. Il n'y a que la glande de l'albumine, la glande hermaphrodite et le conduit hermaphrodite qui sont des éléments constants dans l'appareil génital des gastéropodes pulmonés, alors que tout le reste des voies génitales (telle l'oviducte, le spermiducte) sont soit présents soit absents selon les espèces. Pour la glande hermaphrodite ou ovotestis, elle présente une grande variation de dimension et d'aspect, selon les espèces et les saisons. Elle est sous une forme multilobée compacte, ramifiée ou arborescente, et elle est le centre de la production des spermatozoïdes et des ovules. La glande de l'albumine est destinée à fournir aux œufs leur revêtement albumineux.

Selon Meglisch (1974), le conduit hermaphrodite est divisé longitudinalement en spermiducte et oviducte, puis il s'ouvre sur un pore génital voisin de l'entrée de la cavité palléale, sur le côté droit du corps, mais le pénis est assez éloigné du port génital.

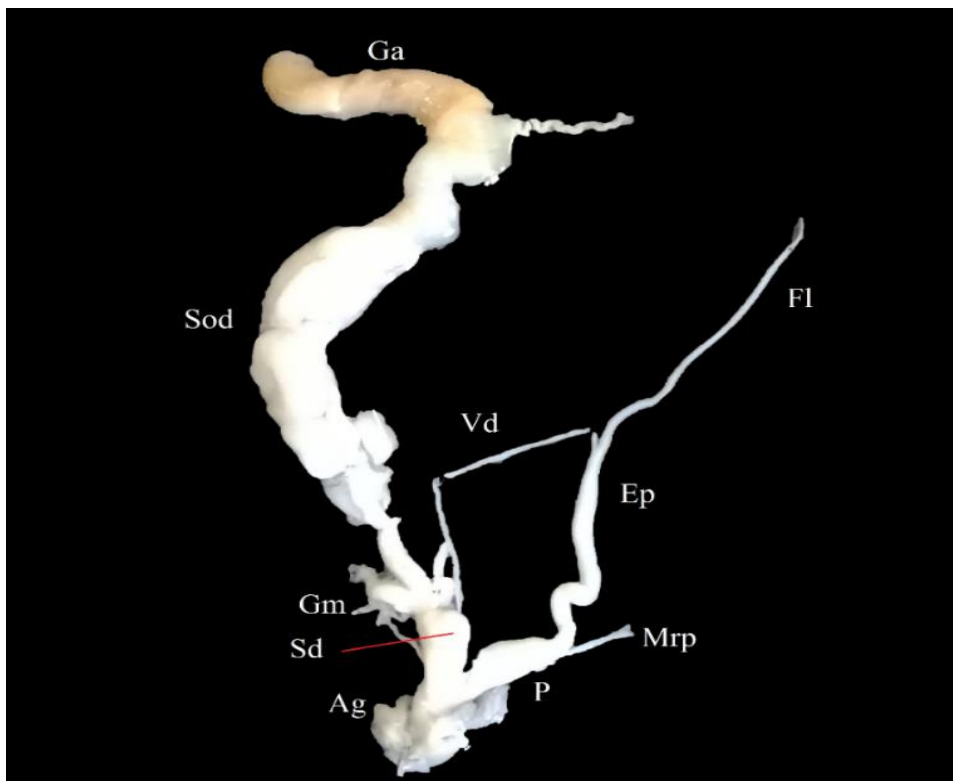


Figure 6 : Appareil génital de l'escargot du genre *Xerosecta* (Originale, 2023).

Ag : Atrium génital ; **P** : Pénis ; **Mrp**: Muscle rétracteur de pénis; **Ep**: Epiphalus; **Fl**: Flagelle ;
Ga : Glande à albumen ; **Sod** : Spermoviduc ; **Gm** : Glande à mucus ; **Sd** : Sac à dard.

3.7. Appareil sensoriel

Les organes des sens sont les yeux, les tentacules sensoriels portés sur la tête et les statocystes situés dans le pied, des cellules tactiles parsèment toute la surface du corps. Elles sont plus concentrées dans les régions de haute sensibilité, telles que la tête, la bordure du pied et parfois celle du manteau (Meglitsch, 1974 ; Gaillard, 1991).

Selon Boué et Chanton (1958), deux tentacules antérieurs tactiles et gustatifs, deux tentacules postérieurs présentent du côté interne un organe olfactif et à l'extérieur un œil. Ces organes sont plus sensibles aux rayons infrarouges qu'aux radiations visibles. Les statocystes sont logés chacun dans une cavité close près des ganglions pédieux, mais innervés par les ganglions cérébraux. Tous les pulmonés ont des yeux céphaliques placés à l'extrémité des tentacules (stylommatophores), ou à leur base (basommatophores). Les statocystes et les yeux peuvent être décrits comme des organes bien conformés, où siègent les sens de l'équilibration et de la vision, mais on ne peut en dire autant des récepteurs tactiles, olfactifs, et gustatifs, qui sont représentés par des cellules sensorielles dispersées sur toutes les parties du corps, qui peuvent sortir de la coquille, ou qui forment des groupements locaux mal définis (Grassé et Doumenc, 1995).

4. Reproduction

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

Selon Stiévenart et Hardouin (1990), l'escargot manifeste d'abord une tendance sexuelle mâle. Ils s'accouplent 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 (Damerdji et Benyoucef, 2006), du fait que les escargots peuvent détecter le degré hygrométrique de l'air. Ils s'assemblent 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).

4.1. Accouplement

Lors de l'accouplement, chaque individu transfère son sperme à l'autre (Fig. 7), aucun cas de reproduction asexuée n'est connu, mais quelques espèces sont capables d'autofécondation (Kerney et Cameron, 2006). Toutefois, Gamlin et Vines (1996) avance que cette stratégie est pénalisée par les risques de consanguinité. Lors de l'accouplement, les deux escargots hermaphrodites effectuent une parade complexe qui prépare chaque escargot à introduire son pénis dans son partenaire. Au cours de la parade, ils se dressent et pressent l'un contre l'autre leur pied musculueux, entremêlent leurs tentacules et sécrètent beaucoup de mucus. D'après Boué et Chanton (1971), l'accouplement a lieu lorsque seuls les follicules testiculaires sont mûrs. Les spermatozoïdes sont agglutinés en spermatophores, par la glande du fouet.

L'accouplement est réciproque et chaque animal excite l'autre en lui piquant la peau avec son dard, qui sort par l'orifice génital, grâce au mucus des glandes multifides. Puis le pénis est divaginé en doigts de gant et introduits dans le vagin de l'autre escargot ; il y dépose les spermatophores qui sont emmagasinés dans le réceptacle séminal, jusqu'à la maturation des ovules (Boué et Chanton, 1971). La fécondation des œufs se produit dans la région de la glande à albumine. Les spermatozoïdes peuvent demeurer vivants et fonctionnels pendant plusieurs années, cas observé chez *Capéa némorales* (Grassé et Doumenc, 1995). Les œufs, après fécondation interne, reçoivent leur revêtement d'albumine et se trouvent entourés de membranes (Meglitsch, 1974).



Figure 7 : Accouplement de *Cantareus koraegaelius* (Originale, 2023)

4.2. Ponte

L'intervalle entre l'accouplement et la ponte est variable en conditions constantes de température et d'hygrométrie (20°C et 85%), les durées moyennes sont de 10 à 15 jours. Pour

pondre, l'escargot creuse un nid dans la terre de 4 à 5 cm de profondeur (Fig.8). La durée de la ponte est comprise entre 12 à 48 heures (Cobbinah et *al.*, 2008). Le sperme peut être conservé plus d'un an, mais la ponte des œufs intervient habituellement une quinzaine de jours après l'accouplement (Kerney et Cameron, 2006).



Figure 8 : Ponte d'un escargot *Cornu aspersum* (Originale, 2023).

4.3. Incubation-éclosion

Après la ponte, dès les premiers jours d'incubation, l'embryon élabore une coquille protéique qui se calcifie au cours de son développement. En conditions naturelles, la durée d'incubation varie de 15 à 30 jours. Il se libère par rupture de la membrane externe de l'œuf qu'il consomme. Le nouveau-né va séjourner dans le nid de ponte de 6 à 10 jours, puis il remonte jusqu'à la surface du sol. Il pèse alors, selon les espèces, de 10 à 40 mg et mesure entre 2 à 4 mm de diamètre, il est apte à se nourrir. On peut souligner l'importance de la lumière, l'hygrométrie et la température dans le déterminisme de la reproduction ainsi que la nécessité d'une hibernation suffisante préalable (Sandrine et *al.*, 2003).

5. Habitat des gastéropodes

La préférence ou exigence écologique des gastéropodes terrestres sont très différentes d'une espèce à une autre : les forêts, les jardins, les haies fraîches et les zones humides abritent de nombreuses espèces généralement spécialisées (Fig.9). Les zones pelousaires ou rocailleuses accueillent également des espèces bien particulières et caractéristiques du milieu (Gretia, 2009). Les lieux favorables au développement de l'escargot sont constitués par les terrains humides qui s'égouttent facilement, par les terrains frais, meubles, non acides et fissurés. Le calcaire remplit ces conditions et joue en outre, un rôle très important dans l'édification de la coquille et l'opercule (Cobbinah et *al.*, 2008).



Figure 9 : Différents habitats des escargots (Originale, 2023).

6. Régime alimentaire

L'alimentation des escargots varie selon les espèces. Certaines sont végétariennes et apprécient toute sorte de végétaux. Les jeunes escargots préfèrent les feuilles et pousses tendres et mangent environ deux fois plus que l'escargot adulte. À mesure qu'ils vieillissent, les escargots consomment plus de détritux : feuilles détachées, fruits pourris et humus (Cobbinah et *al.*, 2008).

7. Rythme de vie des gastéropodes

Les gastéropodes pulmonés terrestres sont des animaux à sang froid (poïkilotherme), ne pouvant réguler leur température corporelle, il leur a fallu s'adapter à la variation de température, passant perpétuellement par des phases d'activités et d'inactivités, vivant au rythme de jour et de nuit, de la pluie et de beaux temps et de l'alternance saisonnière (Yves et Ganga, 1997).

Selon Cobbinah et *al.* (2008), lorsqu'un facteur de milieu est défavorable (sécheresse en été, froid pendant l'hiver), la vitesse de croissance devient très faible ou s'annule. L'escargot possède deux rythmes d'activité, l'un journalier et l'autre saisonnier.

7.1. Rythme d'activité journalier

Dans les milieux naturels, l'escargot recherche toujours la fraîcheur et l'humidité. Nous le retrouvons surtout en vie active, par temps humide, le matin à la rosée, à la fraîcheur de la nuit, par pluie légère ou après un orage ou une forte pluie (Pirame, 2003).

L'activité nocturne est déclenchée par le coucher du soleil. La phase d'activité débute à la tombée de la nuit et à une durée de 06 heures. La phase d'inactivité est relative à une durée

inférieure à 18 heures ; durant cette phase l'escargot est au repos et ne manifeste que peu d'activité locomotrice, sexuelle ou nutritionnelle (Cobbinah et *al.*, 2008).

7.2. Rythme d'activité saisonnière

Les escargots sont poïkilothermes, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent réguler leurs températures corporelles (Pirame, 2003). Ils harmonisent leurs rythmes biologiques sur le rythme des saisons, ils se règlent sur élément de l'environnement, en l'occurrence la longueur du jour (Cobbinah et *al.*, 2008).

En conditions défavorables, les escargots peuvent se mettre en situation de survie et se rétracter dans leur coquille, en sécrétant parfois une membrane protectrice à l'ouverture de cette coquille. Il s'agit d'une période de vie ralentie appelée "estivation" en pays tropicaux, et "hibernation" pour les escargots européens, pour qui le froid est un facteur limitant très important (Codjia et Noumonvi, 2002).

7.3. Estivation

L'estivation est un rythme de vie demi-ralenti, il consiste en une adaptation physiologique qui permet de supporter la saison sèche (Pepin et *al.*, 1973). On observe ce comportement dans des régions où l'été est particulièrement chaud et sec. L'animal se présente complètement rétracté à l'intérieur de sa coquille (operculé), dont l'ouverture est fermée par l'intermédiaire des matières muqueuses et calcaires, sécrétées par le mollusque lui-même (Figure 10) 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 (Cobbinah et *al.*, 2008).

7.4. Hibernation

L'hibernation est caractérisée par un état de vie ralentie, durant lequel le métabolisme de l'animal est diminué (Figure 10). En début d'hibernation, l'escargot sécrète un voile muqueux appelé épiphragme qui vient obturer l'ouverture de sa coquille. Celui-ci limite les pertes en eau qui atteignent cependant 30% du poids frais de l'animal (Pirame, 2003).



Figure 10 : Vie ralenti des gastéropodes terrestres (Originale, 2023).

8. Influence des paramètres externes sur le comportement des escargots

Un certain nombre de facteurs liés à l'environnement exercent une influence sur les escargots. Les principaux paramètres d'ambiance qui jouent un rôle sur les résultats zootechniques des escargots sont la température, l'humidité et l'éclairage (Damerdji et Benyoucef, 2006).

8.1. Température

Cobbinah et al. (2008) rappellent que les escargots ne contrôlent pas leur température corporelle, leurs fonctions physiologiques sont donc influencées par la température du milieu extérieur. 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°C 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.

8.2. Humidité

Tous les pulmonés ont besoin d'eau, ou d'air humide pour leurs activités (Grasse et Doumenc, 1995). Selon Damerdji et Benyoucef (2006), l'humidité oblige les escargots à la vie active. L'eau se trouve à l'origine de la plupart de leurs actes, sorties, recherches de la nourriture, accouplements, tout sans exception se passe sur un terrain humide. L'humidité favorise aussi la construction de la piste qu'il trace dans ses déplacements. La majorité des limaces et des escargots n'étant actifs que si l'humidité du milieu est suffisante.

8.3. 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 (Pelseneer, 1935).

9. Prédateurs et parasites des gastéropodes

Les escargots subissent surtout à un jeune âge les attaques de certains prédateurs, de même qu'ils peuvent héberger des vers parasites, pour lesquels ils se comportent comme des hôtes intermédiaires.

9.1. Prédateurs

Les rats, les musaraignes, les grenouilles, les crapauds, les corbeaux ainsi que les oiseaux domestiques comme les canards et les dindes, les lézards, serpents et coléoptères, mille pattes, centipèdes et quelques mammifères tel que le sanglier sont tous des prédateurs d'escargots (Stievenart et Hardouin, 1990; Barker, 2004).

9.2. Parasites

Certains parasites vont se développer à l'intérieur de l'animal, d'autres vont utiliser l'escargot comme hôte. Les escargots et leurs œufs sont également parasités par des diptères, dont la larve se développe dans le corps des animaux et peut tuer son hôte (Kerney et Cameron, 2006).

Selon Stievenart et Hardouin (1990), des études réalisées au Ghana ont conclu que le principal parasite pour les escargots (*Achatina achatina*) était une mouche nommée *Alluaudihella flavicornis*.

10. Intérêt des escargots

En quantité normale ces animaux sont tous utiles. En effet, ils s'alimentent de cadavres de petits animaux et de déchets végétaux, qu'ils diminuent en petits morceaux et sont donc l'un des premiers maillons de la chaîne de décomposition de la matière organique. Ils aident ainsi largement à la minéralisation des substances organiques et à la formation de l'humus, ce qui profite à nos cultures (Stievenart et Hardouin, 1990).

Le même auteur ajoute que la classification des organismes vivants en catégories dites "utiles" ou "nuisibles" est donc arbitraire, car dans la nature chaque être a un rôle à jouer au sein de la communauté biologique, en interaction avec les autres organismes vivants. Un équilibre s'établit tout naturellement entre les soi-disant nuisibles et ceux que l'on qualifie d'utiles.

10.1. Escargots, bio indicateurs de la qualité des sols

La faible mobilité des mollusques et leur grande dépendance aux conditions du microclimat en font de bons indicateurs de l'histoire d'un milieu et de son évolution (Karas, 2009). Selon Gimbert (2006), l'utilisation des escargots comme bio indicateurs s'est montrée pertinente dans le contexte des sols pollués par les métaux. On dispose de moins de données pour les contaminants organiques persistants (l'analyse des concentrations internes n'est adaptée que pour les polluants peu dégradés ou dont on connaît les métabolites).

- Ils présentent une biomasse significative au sein de la communauté des invertébrés du sol ;
- Ils occupent une situation privilégiée à l'interface sol -plante-atmosphère ;
- Ils intègrent des sources et des voies de contamination multiples ;
- Ils possèdent des capacités de bioaccumulation importantes, pour de nombreux polluants métalliques ;
- Ils présentent des réponses physiologiques (inhibition de croissance, de reproduction, mortalité) ;
- Ils constituent un élément des réseaux trophiques, qui contribue au transfert des polluants du sol et/ou des plantes aux prédateurs.

11. Utilisation en médecine traditionnelle

Les escargots comestibles occupent aussi une place importante dans la médecine populaire. Chez les enfants en bas âge présentant des symptômes d'infection respiratoire, il est recommandé d'utiliser l'huile d'Argan sous forme d'un mélange préparé à base de thym et d'escargot qui sont à cuire dans de l'huile d'Argan. Ce mélange refroidi et filtré est administré en gouttes par voie orale (Radi, 2003). La forte teneur en fer de chair fait partie des remèdes efficaces dans le traitement de l'anémie. Le mélange utilisé aussi pour combattre les ulcères et les asthmes (Cobbinah et *al.*, 2008). Les mêmes auteurs annoncent qu'une étude récente a démontré que les substances glandulaires présentes dans la chair d'escargot comestible provoquaient l'agglutination de certaines bactéries, phénomène pouvant permettre de combattre toute une variété de maladies, dont la coqueluche.

CHAPITRE II

Présentation de la région d'étude

Le but de notre étude est de réaliser un inventaire qualitatif et quantitatif dans trois localités au niveau de la région de Boghni, Tizi-Ouzou, Algérie.

1. Localisation géographique de la région de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou se situe à 100 kilomètres à l'Est d'Alger, elle fait partie de ce qu'on appelle « la Grande Kabylie ». Elle se situe au cœur du massif du Djurdjura et présente ainsi un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur une superficie de 2 994 km², limitant de ce fait le potentiel agricole (32% de la superficie). Les très hautes montagnes (pentes égales ou supérieures à 25%) occupent plus de la moitié de la superficie de la wilaya. Mais elle possède aussi une large ouverture sur la mer Méditerranée avec plus de 70 kilomètres de côtes. Elle à 70 kilomètres de côtes sur la mer Méditerranée.

La wilaya de Tizi-Ouzou est délimitée (Fig. 11) :

- À l'ouest par la wilaya de Boumerdès.
- Au sud par la wilaya de Bouira.
- À l'est par la wilaya de Bejaïa.
- Au nord par la mer Méditerranée.

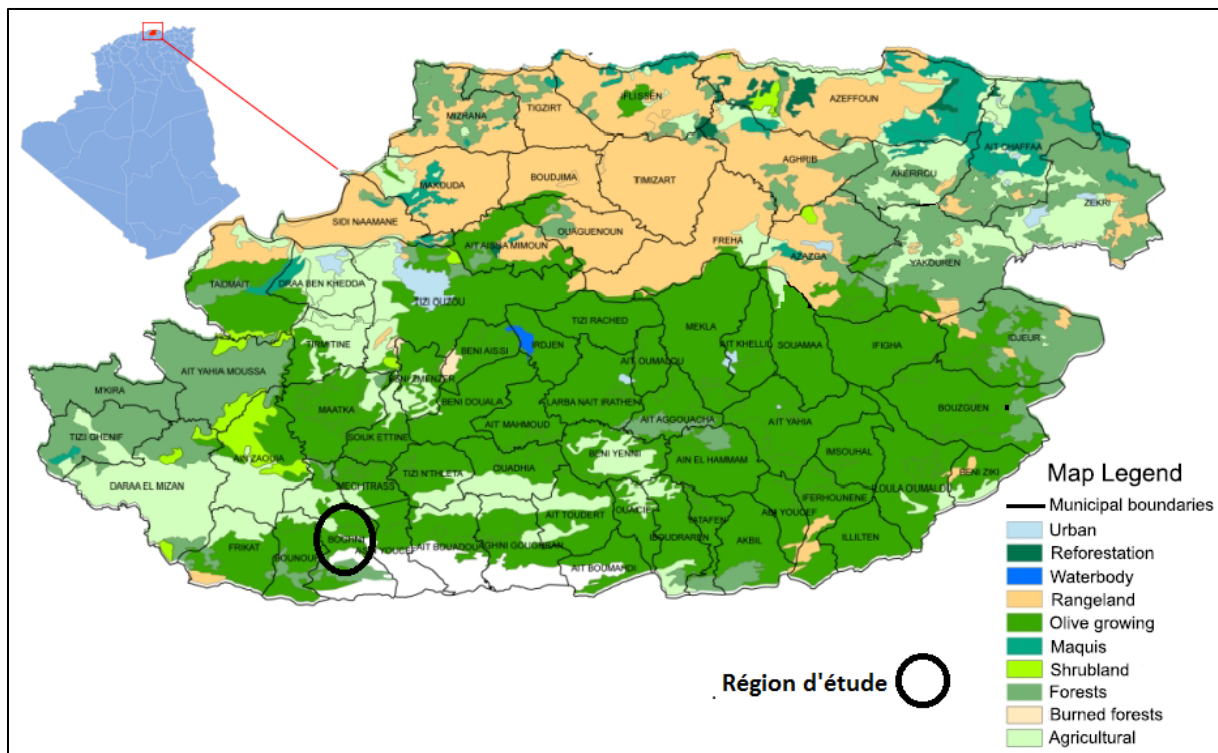


Figure 11 : Localisation géographique de la région de Tizi-Ouzou.

2. Hydrologie

D'après Djemai (1985), l'hydrologie de la région de Tizi-Ouzou renferme deux grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued Sebaou et le bassin Côtier. La principale ressource en eau potable de la Wilaya est soutirée à partir de :

- Nappe alluviale de l'Oued Sebaou 28 %.
- Ressources superficielles (barrages) : 67 %.
- Sources superficielles, prise d'eau : 4,6 %.
- Dessalement : 0,4 %.

3. Études climatiques

3.1 Température

Selon Ramade (2003), la température est une valeur représentant la chaleur ou la froideur de l'atmosphère ou de l'air ambiant à un endroit donné, objectivement mesurée par un thermomètre.

Les températures moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou, pour la période allant de 2013 jusqu'à 2022 sont représenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2013-2022.

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aot.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmax	13,8	15,3	17,9	21,1	24,7	29,3	33,8	33,6	29,5	24,8	18,6	15,3
Tmin	5,8	7,1	9,2	11,4	14,9	19,2	23,2	23,1	20,4	16,1	10,7	6,8
Tmyn	9,8	11,2	13,5	16,3	19,8	24,3	28,5	28,3	25	20,5	14,7	11,1

Tmax : Températures moyennes mensuelles maximales.

Tmin : Températures moyennes mensuelles minimales.

Tmyn : Températures mensuelles moyennes.

D'après le tableau 01, nous constatons que durant la période 2013 à 2022, le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température moyenne mensuelle maximale de 33.8°C, et une température moyenne mensuelle minimal de 23.2°C. Le mois le plus froid c'est le mois de janvier avec une température moyenne mensuelle maximale de 13.8°C et une température moyenne mensuelle minimale de 5.8°C. Les températures mensuelles commencent à baisser à partir du mois de Septembre et augmentent à partir du mois de Mars.

3.2 Précipitation

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des espèces dans les écosystèmes terrestre. Un jour de précipitation est un jour au cours duquel on observe une accumulation d'eau ou mesurée en eau d'au moins 1 millimètre (Ramade, 1984). Les précipitations mensuelles moyennes pour la région de Tizi-Ouzou durant la période 2012 jusqu'à 2023 sont représentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Précipitations mensuelles moyennes pour la région de Tizi-Ouzou durant la période 2012 jusqu'à 2023.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aot.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	158,83	77,86	101,11	50,08	50,89	19,26	0,98	5,33	38,23	60,66	168,32	136,76

Les précipitations à Tizi-Ouzou varient au cours de l'année. Le tableau 02 montre que le mois le plus pluvieux est le mois de novembre avec une moyenne de 168.32mm, le mois le plus sec est juillet avec une moyenne de 0.98mm.

3.3 Humidité

D'après Dajoz (1975), l'humidité désigne la teneur en eau dans l'air d'un biotope. Nous estimons le niveau de confort selon l'humidité sur le point de rosée, car il détermine si la transpiration s'évaporerait de la peau, causant ainsi un rafraîchissement de l'organisme. Les points de rosée plus bas sont ressentis comme un environnement plus sec et les points de rosée plus haut comme un environnement plus humide. Contrairement à la température, qui varie généralement considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement. Ainsi, bien que la température puisse chuter la nuit, une journée lourde est généralement suivie d'une nuit lourde.

Les taux d'humidités relatives de la région de Tizi-Ouzou pour la période 2013-2022 sont représentés dans la figure 12.

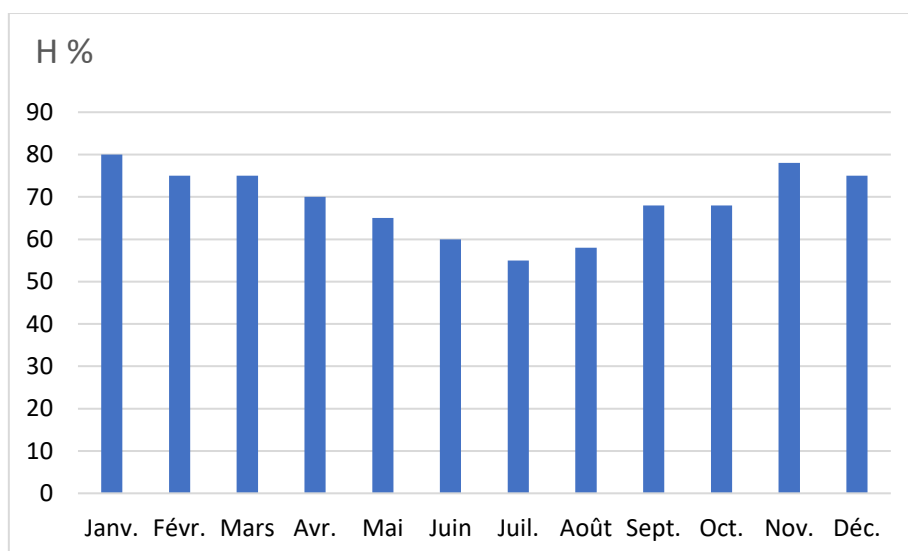


Figure 12 : Humidité relative moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou de 2013 à 2022.

Les relevés climatiques indiquent que le mois le plus humide est noté en janvier avec un pourcentage de 80%, et le moins humide est noté en Juillet avec un pourcentage de 55%.

3.4 Vent

Le vent est important pour les organismes, comme agent de transport et de dispersion, comme force destructive et d'érosion, et comme facteur qui influence profondément le climat local et les conditions météorologiques. Il accélère la déshydratation des escargots (Cobbinah et *al.*, 2008). Un vent violent active l'évaporation, refroidit la peau du gastéropode et le déshydrate. C'est ainsi qu'un vent très fort peut provoquer en augmentant le pouvoir desséchant de l'air, de petites estivations temporaires. Un vent léger, aide et apporte les senteurs des plantes à l'escargot. Néanmoins ce dernier, toujours humide ne tolère qu'un vent très léger. Il se met dans un refuge le plus abrité possible du vent et oriente son ouverture de préférence au sud, ou à l'ouest. De plus, le vent a été signalé comme favorisant la dispersion des petites espèces. D'une manière générale, les densités sont plus élevées dans les milieux ouverts (Damerdji et Benyoucef, 2006).

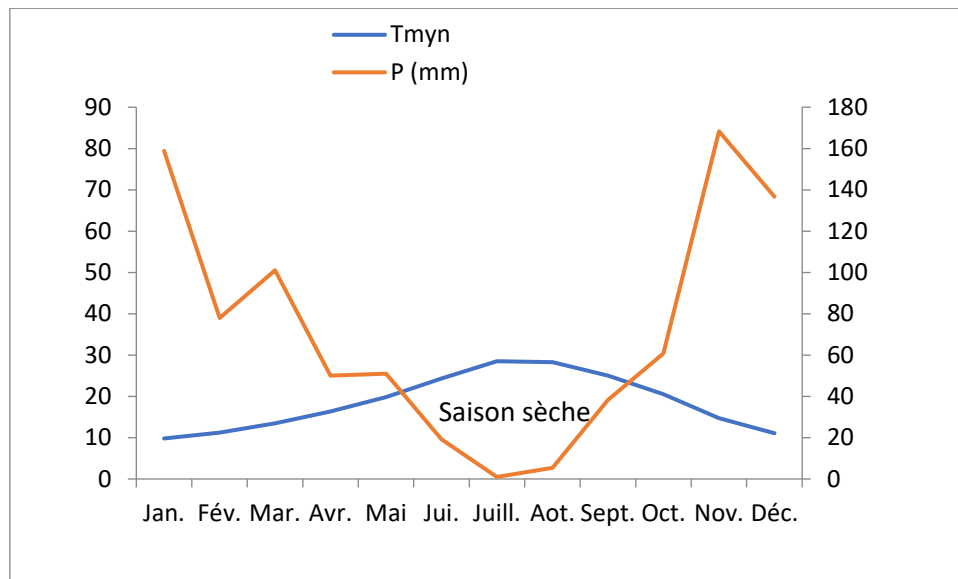
3.5. Synthèse bioclimatique

3.5.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet d'évaluer la durée et l'importance de la saison sèche. Un mois est sec lorsque le total des précipitations (P), exprimé en millimètre, est égal ou inférieur au double de la température, exprimée en degré Celsius.

Tableau 3 : Moyennes des températures et précipitations de la région de Tizi-Ouzou (2013-2022).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aot.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmyn	9,8	11,2	13,5	16,3	19,8	24,3	28,5	28,3	25	20,5	14,7	11,1
P (mm)	158,83	77,86	101,11	50,08	50,89	19,26	0,98	5,33	38,23	60,66	168,32	136,76

**Figure 13** : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la wilaya de Tizi-Ouzou.

L'analyse de la figure 20 montre que la période sèche pour la région de Tizi-Ouzou, durant la période de 2013 jusqu'à 2022, est de 4 mois et demi, elle s'étale de mi-mai jusqu'à la fin de mois de septembre, tandis que la période humide s'étend d'octobre jusqu'au début du mois d'avril.

3.5.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Pour définir les divers types de bioclimats de la région méditerranéenne, Emberger a proposé la formule suivante :

$$Q_2 = 2000/P \text{ (M}^2\text{-m}^2\text{)}$$

Stewart (1969) en transformant cette équation a obtenu pour le climat méditerranéen la formule suivante :

$$Q_3 = KP/M\text{-m}$$

Q_3 : Le quotient pluviométrique d'Emberger

K : Constante qui égale à 3.43

P : La somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en °C.

m : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C.

Le facteur M-m est l'expression de l'évaporation, en général, elle est d'autant plus forte que (M-m).

Pour la zone d'étude (région de Tizi-Ouzou), P = 868,31 mm, M = 33,8°C et m = 5,8 °C.

$Q_2 = 3.43 \times 868,31 / 33,8 - 5,8 = 106,7$.

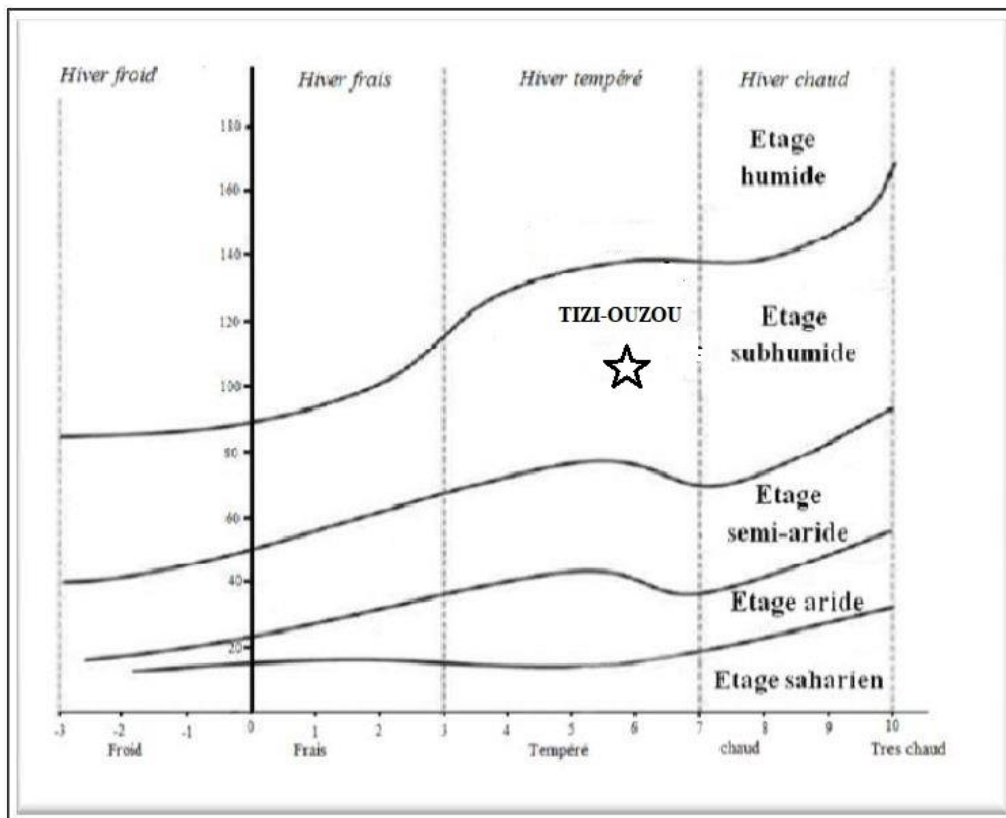


Figure 14 : Diagramme d'EMBERGER de la région de Tizi-Ouzou durant la période 2013 à 2022.

D'après le climagramme d'EMBERGER, la région de Tizi-Ouzou se situe dans l'étage bioclimatique subhumide avec un hiver tempéré.

4. Présentation des stations d'échantillonnage

Boghni est une commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, région de Kabylie en Algérie, située à environ 38 km au Sud-Ouest de Tizi-Ouzou, à 15 km à l'Ouest des Ouadhias et à 13 km à l'Est de Drâa El Mizen (Fig. 11).

L'échantillonnage est déroulé au niveau de trois stations, à savoir : Beni Mendas, Mechtras et Lanassar.

4.1. Beni Mendas

Beni Mendas est située à une altitude de 506 m avec des coordonnées angulaires de 36.513047°N, 3.977086°E. Ce dernier est un terrain agricole et ouvert très riche en végétation qui est dominée par les graminées, la strate arbustive est dominé par les Olivaies, l'activité anthropique consiste aux différentes cultures vivrières (Fig. 15).



Figure 15 : Beni Mendes (originale, 2023)

4.2. Mechtras

Mechtras se situe à une altitude de 390m avec des coordonnées angulaires de 36.6597°N ; 10.8077°E. Cette station est un terrain agricole abritant une diversité floristique importante dominée par les arbres fruitiers (Grenadiers, Figuiers et les Agrumes...). Station caractérisé par une exposition Nord (Fig.16).



Figure 16 : Mechtras (originale 2023).

4.3. Lanasser

Lanasser se situe à une altitude de 260m, ses coordonnées angulaires sont 36.238°N, 3.5715°E. Elle est située près d'une rivière généralement à des températures plus modérées et des climats plus humides en raison de l'influence de l'eau. Cet endroit offre un écosystème riche et diversifié, propice au développement des gastéropodes terrestres (Fig. 17).



Figure 17 : Lanasser (originale 2023).

CHAPITRE III

Matériel et Méthodes

La méthode de prélèvement est largement dépendante des moyens disponibles, des milieux étudiés et des caractéristiques du groupe faunistique étudié (écologie, biologie et éthologie), en l'occurrence ici, les gastéropodes terrestres.

1. Méthodes d'échantillonnage

Les escargots sont actifs et plus faciles à chercher à vue quand il fait doux et humide, le meilleur moment pour les chercher est pendant ou après les pluies. La prospection est réalisée dans tous les endroits qui sont susceptibles d'abriter des escargots, tels que les premières couches du sol, les fissures de roches, l'écorce des arbres abattus et les feuilles mortes (Fig. 18).

La récolte des escargots a été effectuée une fois par mois dans les trois stations. L'échantillonnage est aléatoire pendant les six mois d'étude à compter du mois de novembre 2022, jusqu'au mois d'avril 2023, en utilisant trois méthodes d'échantillonnage à savoir un prélèvement direct, tamisage de la litière et un prélèvement par piégeage.

1.1. Prélèvement direct

Cette méthode permet d'observer les espèces de grandes tailles dans leurs habitats naturels. L'inconvénient de cette méthode est de manquer toutes les espèces de petite taille enfoncées dans les premières couches de sol (Cucherat et Demuynck, 2008).



Figure 18 : Prélèvement direct des gastéropodes (Originale, 2023).

1.2. Tamisage de la litière

Cette méthode complète la première méthode, elle est utilisée pour les petits spécimens qui ne peuvent pas être collectés à l'œil nu, ils sont recherchés plus méthodiquement par tamisage de la litière ramassée au niveau de la station d'études puis observée sous une loupe binoculaire (Fig. 19).



Figure 19 : Tamisage de la litière (Originale, 2023).

1.3. Prélèvement par piégeage

Ce type de prélèvement permet de capturer les gastéropodes par l'installation des pièges, elle consiste à mettre une planche de bois et/ou une bâche en plastique dans un endroit humide qui sera récupérées deux à trois jours plus tard (Fig. 20).



Figure 20 : Prélèvement par piégeage (Originale, 2023).

2. Travail au laboratoire

Après la récolte, plusieurs étapes ont été effectuées pour l'identification. Tout d'abord, les gastéropodes ont été ramenés au laboratoire et séparés selon les critères morphologiques. Ensuite, ils ont été examinés sous une loupe binoculaire pour être identifiés (Fig.21). Après comptage, les spécimens vivants sont relâchés dans leur habitat naturel.



Figure 21 : Différentes étapes réalisées au laboratoire (Originale, 2023).

L'identification des escargots a été faite à partir des caractères de la coquille, tels que sa forme et sa taille, qui sont les critères les plus importants pour définir la famille. Toutefois, ces derniers peuvent présenter une forte variabilité au sein d'une même espèce et ainsi, prêter à confusion. Par ailleurs, les caractères anatomiques notamment de l'appareil génital demeurent des critères déterminants pour l'identification des espèces.

L'identification a été faite par M. RAMDINI R. Docteur en Biologie à l'UMMTO.

3. Traitement des données

Pour le traitement de nos résultats, nous avons utilisé les indices écologiques de compositions et de structures afin de déterminer la richesse spécifique de notre région.

3.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesses totales (S) et leur quantité exprimée en abondance (Ar%), en fréquence (Fo%), ou en densité (D) des individus contenus dans le peuplement (Blondel, 1975).

3.1.1. Richesse spécifique (S)

Richesse spécifique totale dans un peuplement donné correspond au nombre total des espèces qui le compose (Ramade, 2003). Dans le présent travail, la richesse totale correspond au nombre total des escargots et limaces recensés dans un habitat donné en utilisant les différentes méthodes d'échantillonnage.

2.1.2. Densité (D)

La densité d'un peuplement est le nombre d'individus vivants de toutes les espèces, par unité de surface. Elle est calculée suivant la formule (Dajoz, 1985).

$$D = N / P$$

D : densité de l'espèce.

N : nombre total d'individus d'une espèce récoltée « a » dans le peuplement considéré.

P : nombre total de prélèvements effectués dans le peuplement considéré sur une surface de 100m².

2.1.3. Abondance relative (Ar%)

L'abondance relative, ou la fréquence centésimale nous informe sur l'importance de chaque espèce par rapport à l'ensemble d'espèces présentes. Elle est calculée par la formule suivante (Blondel, 1975).

$$Ar = Ni / N * 100$$

Ar : abondance relative de l'espèce prise en considération

Ni : nombre de l'individu de l'espèce i

N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

3.1.1. Fréquence d'occurrence (Fo%)

D'après Dajoz (1975), la fréquence d'occurrence d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce « i », prise en considération par rapport au nombre total de relevés effectués.

$$F = Pi / P * 100$$

F : Fréquence d'occurrence de l'espèce.

Pa : Nombre total de prélèvements contenant l'espèce prise en considération.

P : Nombre total des prélèvements faits.

Dajoz (1975) estime que :

- Une espèce est accidentelle lorsque $Fo \leq 25\%$
- Une espèce est accessoire lorsque $25\% < Fo < 50\%$
- Une espèce est constante lorsque $Fo \geq 50\%$

3.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure permettent d'avoir une idée générale sur la structure des populations de la malacofaune dans la région d'étude, tel l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E) qu'on a utilisés dans cette présente étude.

3.2.1. Indice de Shannon (H')

Le calcul de cet indice permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné (Magurran, 2004). Cette diversité n'exprime pas seulement le nombre des espèces, mais aussi leurs

abondances et permet également de comparer les faunes de différents milieux, même si les nombres d'individus récoltés sont très différents (Damerdji et *al.*, 2005).

L'indice de Shannon est exprimé en bits (unité d'information binaire), et il est calculé par l'expression suivante :

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

H' : indice de diversité exprimé en bits.

P_i : n_i/N (proportion d'une espèce « i » par rapport au nombre total d'espèces « S » dans le milieu d'étude).

N_i : Nombre d'individus de l'espèce « i ».

N : Effectif total des espèces récoltées.

Log₂ : logarithme népérien à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée, que l'indice H' sera plus grand.

3.2.2. Indice d'équitabilité (E)

L'indice d'Équitabilité ou d'équirépartition E, correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H'max (Blondel, 1975). L'indice d'Équitabilité ou d'équirépartition E, correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H'max (Blondel, 1975).

$$E = H' / H'_{\max} \text{ avec } H'_{\max} = \log_2 S \text{ et } S = \text{Richesse totale}$$

H' : indice de diversité exprimé en bits.

H' max : la diversité maximale exprimée en bits.

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1 lorsque : E tend vers 0, il exprime un déséquilibre entre l'effectif des différentes composantes présentes. Lorsque : E tend vers 1, il montre que les espèces présentes ont la même abondance ou une seule espèce domine largement le peuplement étudié.

4. Analyse statistique

Les analyses statistiques effectuées dans ce présent travail ont été réalisées à l'aide de logiciel statistique R version 4.1.0. Ce logiciel a permis d'étudier l'écologie et la diversité des communautés des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou en utilisant une Analyse des correspondances (AFC), une Classification ascendante hiérarchique (CAH).

4.1. AFC

L'analyse factorielle des correspondances est une méthode statistique d'analyse des données qui permet d'analyser et de hiérarchiser les informations contenues dans un tableau rectangulaire de données et qui est aujourd'hui particulièrement utilisée pour étudier le lien entre deux variables qualitatives (Grall et Hily, 2003).

3.2. CAH

Classifier, c'est regrouper entre eux des objets similaires selon tel ou tel critère. Les diverses techniques de classification (ou "d'analyse typologique", de "taxonomie", ou "taxinomie" ou encore "analyse en clusters" (amas)) visent toutes à répartir n individus, caractérisés par p variables X_1, X_2, \dots, X_p en un certain nombre m de sous-groupes aussi homogènes que possible (Rabhi, 2019).

CHAPITRE IV

Résultats et Discussions

I. Résultats

Les résultats de l'inventaire des gastéropodes terrestres au niveau de la région de Boghni, Tizi-Ouzou, durant la période allant de mois de Novembre 2022 jusqu'au mois d'Avril 2023, sont représentés par des tableaux et des graphes obtenus à partir des calculs des indices écologiques de structures et de compositions ainsi que des analyses statistiques.

1. Richesse totale des gastéropodes terrestres

Dans les prélèvements effectués dans la région de Boghni, nous avons récolté au total 13 espèces, appartenant à 10 genres et 7 familles (Tab. 4).

Tableau 4 : Résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau des trois stations

Familles	Genre	Espèces	S1	S2	S3
Helicidae	<i>Cornu</i>	<i>C. aspersum</i>	+	+	+
	<i>Cantareus</i>	<i>C. koraegaelius</i>	+	+	—
Geomitridae	<i>Cernuella</i>	<i>C. virgata</i>	—	+	+
	<i>Xerosecta</i>	<i>Xerosecta</i> sp.	+	+	—
	<i>Xerotricha</i>	<i>X. conspurcata</i>	+	+	+
Limacidae	<i>Ambigolimax</i>	<i>A. nyctelius</i>	+	+	—
		<i>Ambigolimax</i> sp.	—	—	+
Achatinidae	<i>Rumina</i>	<i>R. decollata</i>	+	+	—
Hygromiidae	<i>Ganula</i>	<i>G. flava</i>	+	+	+
		<i>Ganula</i> sp.	—	+	+
Milacidae	<i>Milax</i>	<i>M. nigricans</i>	+	—	—
		<i>M. gagates</i>	+	—	—
Trissexodontidae	<i>Caracollina</i>	<i>C. lenticula</i>	+	—	—

S1 : Beni Mendas ; S2 : Mechtras ; S3 : Lanasser ; + : Présente ; — : Absente.

D'après le tableau 4, la richesse totale de la région de Boghni est de 13 espèces différentes réparties en 10 genres et 7 familles.

Les Geomitridae sont les plus représentés avec 3 espèces, suivies par Helicidae, Hygromiidae, Limacidae et les Milacidae par 2 espèces chacune. Les Achatinidae et les Trissexodontidae sont représentés par une seule espèce chacune.

La richesse spécifique varie d'une station à une autre, elle est de 10 espèces au niveau de Beni Mendas, 9 espèces à Mechtras et 6 espèces dans la station de Lanasser.

2. Diversité et abondance relatives des gastéropodes terrestres

La biodiversité des gastéropodes terrestres inventoriée varié d'une station a une autre.

2.1.Station de Beni Mendas

Les résultats de l'inventaire des escargots et des limaces au niveau de la station de Beni Mendas sont représentés dans la figure 22.

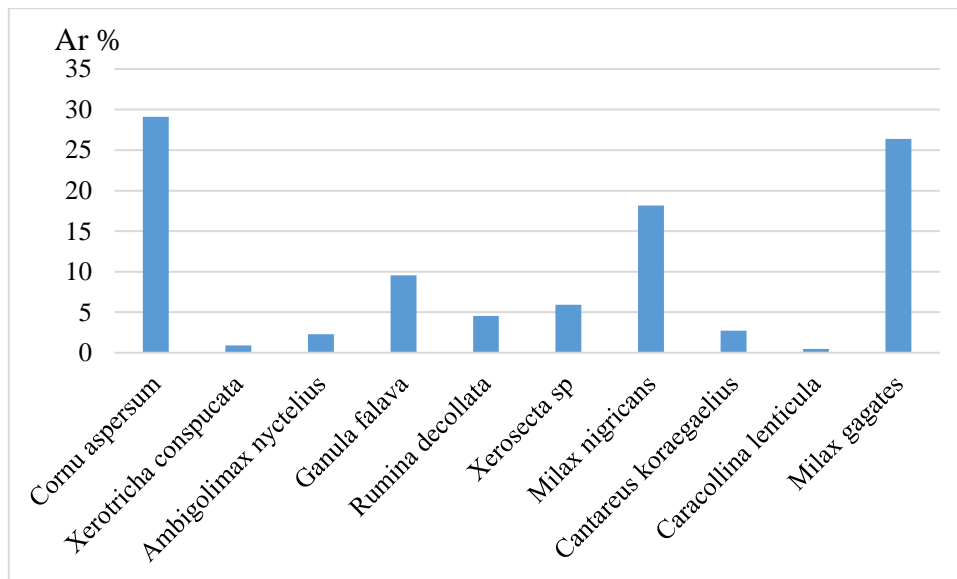


Figure 22 : Abondance relative des différentes espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la station de Beni Mendas.

Au niveau de la station de Beni Mendas, 10 espèces de gastéropodes ont été identifiées. *Cornu aspersum* et *Milax gagates* sont clairement les plus dominantes en termes d'abondance relative avec des taux de 29 et 26.36% respectivement, suivies par *Milax nigricans* avec une fréquence relative de 18.18%. Les autres espèces sont faiblement représentées.

2.2.Station de Mechtras

Les résultats de l'inventaire des escargots et des limaces au niveau de la station de Mechtras sont représentés dans la figure 23.

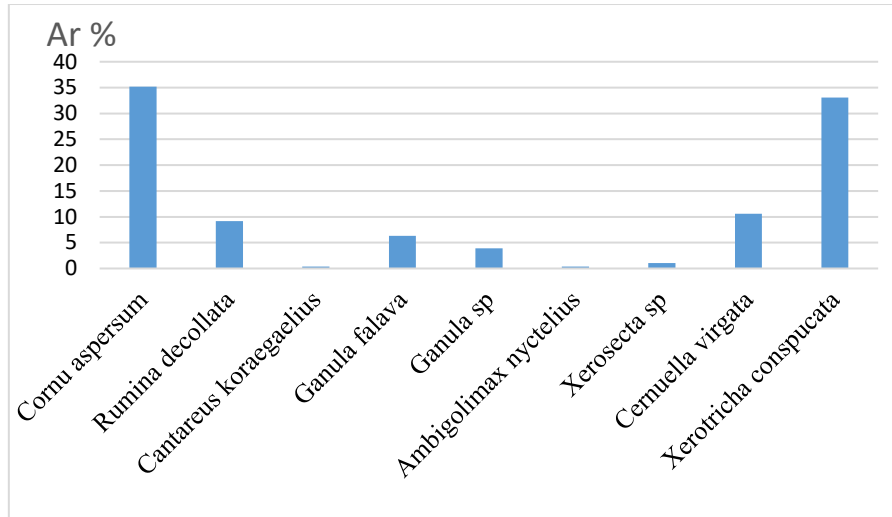


Figure 23 : Abondance relative des différentes espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la station de Mechtras.

L'étude menée dans cette station a révélé une diversité composée de neuf espèces de gastéropodes, dont *Cornu aspersum* et *Xerotricha conspurcata* dominent ce peuplement avec des fréquences relatives de 35.21 et 30.09% respectivement. Les autres espèces ont une répartition relativement équitable avec des taux très faible.

2.3.Station de Lanasser

Les résultats de l'inventaire des escargots et des limaces au niveau de la station de Lanasser sont représentés dans la figure 24.

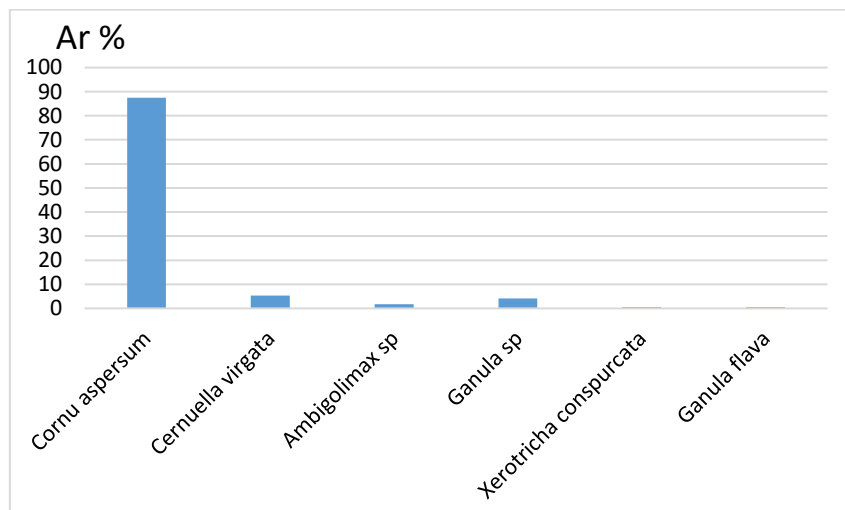


Figure 24 : Abondance relative des différentes espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la station de Lanasser.

Le peuplement malacologique recensé au niveau de la station de Lanasser, composé de 6 espèces seulement, est largement dominé par *Cornu aspersum* avec une fréquence relative de 87.42%. Les autres espèces sont très peu retrouvées.

3. Densité et fréquence d'occurrence des différentes espèces inventoriées

Les densités des espèces malacologiques inventoriées et leurs fréquences d'occurrences varient d'une station à une autre.

3.1. Station de Beni Mendas

La densité et la fréquence d'occurrence de chaque espèce d'escargot et de limace identifiées dans la station de Beni Mendas sont représentées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Densité et la fréquence d'occurrence des espèces malacologiques recensées dans la station de Beni Mendas.

Espèce	D	Fo %	Catégorie
<i>Cornu aspersum</i>	10,67	100,00	Constante
<i>Xerotricha conspurcata</i>	0,33	33,33	Accessoire
<i>Ambigolimax nyctelius</i>	0,83	50,00	Constante
<i>Ganula flava</i>	3,50	83,33	Constante
<i>Rumina decollata</i>	1,67	83,33	Constante
<i>Xerosecta sp</i>	2,17	83,33	Constante
<i>Milax nigricans</i>	6,67	33,33	Accessoire
<i>Cantareus koraegaelius</i>	1,00	50,00	Constante
<i>Caracollina lenticula</i>	0,17	16,67	Accidentelle
<i>Milax gagates</i>	9,67	66,67	Constante

D'après le tableau 5, *Cornu aspersum* est l'espèce la plus dense dans la station de Beni Mendas avec un taux de 10.67 ind/100m², suivie par *Milax gagates* et *Milax nigricans* avec 9.67 et 6.67ind/100m² respectivement. Les autres espèces sont très peu denses.

Le calcul des fréquences d'occurrences de chaque espèce recensée, nous renseigne que 7 espèces sont constantes, 2 accessoires, qui sont *Xerotricha conspurcata* et *Milax nigricans*, et une espèce est accidentelle qui est *Caracollina lenticula*.

3.2. Station de Mechtras

La densité et la fréquence d'occurrence de chaque espèce d'escargot et de limace identifiées dans la station de Mechtras sont représentées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Densité et la fréquence d'occurrence des espèces malacologiques recensées dans la station de Mechtras.

Espèce	D	Fo%	Catégories
<i>Cornu aspersum</i>	16,67	100,00	Constante
<i>Rumina decollata</i>	4,33	83,33	Constante
<i>Cantareus koraegaelius</i>	0,17	16,67	Accidentelle
<i>Ganula falava</i>	3,00	66,67	Constante
<i>Ganula sp</i>	1,83	50,00	Constante
<i>Ambigolimax nyctelius</i>	0,17	33,33	Accessoire
<i>Xerosecta sp</i>	0,50	83,33	Constante
<i>Cerneuella virgata</i>	5,00	83,33	Constante
<i>Xerotricha conspucata</i>	15,67	66,67	Constante

D'après le tableau 6, *Cornu aspersum* est l'espèce la plus dense dans cette station avec un taux de 16.67 ind/100m², suivie par *Xerotricha conspucata* avec 15.67 ind/100m². Les autres espèces sont très peu denses.

Le calcul des fréquences d'occurrences de chaque espèce recensée, nous avons constaté que 7 espèces sont constantes, une est accessoire, qui est *Ambigolimax nyctelius*, et une autre espèce est accidentelle qui est *Cantareus koraegaelius*.

3.3. Station de Lanasser

Tableau 7 : la densité et la fréquence d'occurrence des espèces malacologiques recensées dans la station de Lanasser.

Espèce	D	Fo%	Type
<i>Cornu aspersum</i>	24,33	100,00	Constante
<i>Cerneuella virgata</i>	1,50	66,67	Constante
<i>Ambigolimax sp</i>	0,50	33,33	Accessoire
<i>Ganula sp</i>	1,17	50,00	Constante
<i>Xerotricha conspurcata</i>	0,17	16,67	Accidentelle
<i>Ganula flava</i>	0,17	16,67	Accidentelle

D'après le tableau 7, *Cornu aspersum* est l'espèce la plus dense dans cette station avec un taux de 24.33 ind/100m². Les autres espèces sont très peu denses, avec des valeurs qui ne dépassent pas 1 ind/100m².

D'après le calcul des fréquences d'occurrences des espèces inventoriées, nous avons constaté que 3 espèces sont constantes, 2 espèces sont accidentelles et une espèce est accessoire, qui est *Ambigolimax sp.*

4. Variation des indices écologiques de structure

Les résultats des variations de l'indice de Shannon (H') et d'Equitabilité (E) de chaque station sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Variation de l'indice de Shannon (H') et d'Equitabilité (E) de chaque station.

	S1	S2	S3
H' (bits)	2,60	2,28	0,78
Hmax (bits)	3,32	3,17	2,58
E	0,78	0,72	0,30

Les valeurs de l'indice de Shannon (H') enregistré au niveau des stations de Beni Mendes et Mechtras ont des taux d'ordre de 2,60 et 2,28 bits respectivement, ce qui confirme l'importance de la richesse spécifique dans ces deux stations. Cependant, au niveau de la station de Lanasser, cet indice prend une valeur minimale de 0.78bits, ceci peut être expliqué par la dominance d'une seule espèce.

L'indice d'équitabilité dans les stations de Beni Mendas et Mechtras sont tend vers 1 ce qui signifie un équilibre entre la distribution des espèces du peuplement dans leurs milieux. Contrairement à la station de Lanasser, qui a une faible valeur (E = 0.30) ce qui signifie que les espèces ne sont pas équilibrées entre eux et par le fait de la dominance d'une seule espèce.

5. analyses statistiques

5.1. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

Le test porte sur une analyse factorielle des correspondances des variations en composition des espèces d'escargots et de limaces dans les différentes stations de prélèvement de la région de Boghni (Tizi-Ouzou). Les résultats de cette analyse sont représentés dans la figure 25.

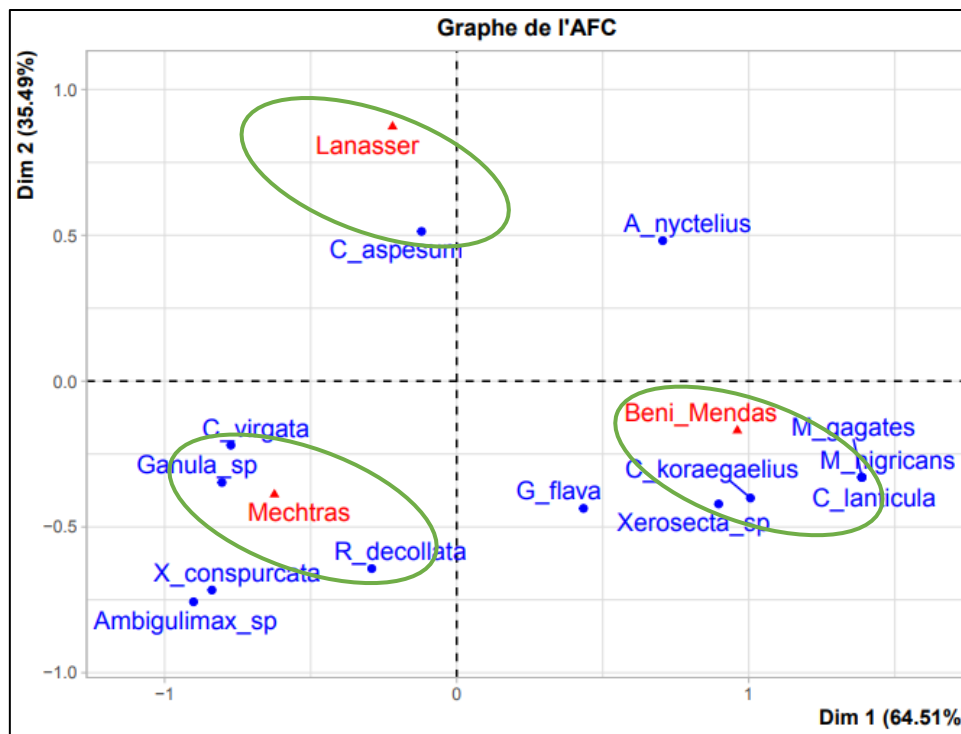


Figure 25 : Graphe de l'Analyse Factorielle des Correspondances des stations de la région de Boghni.

La contribution à l'inertie totale des espèces d'escargots et limaces dans les 3 stations d'échantillonnage au niveau de la région de Boghni (Tizi-Ouzou) est égale à 64.51% pour l'axe 1 et de 35.49% pour l'axe 2. La somme de ses deux taux est égale à 100%. Par conséquent, l'ensemble des informations contenues dans le plan formé par les deux premiers axes sont très hautement significatives.

La station de Beni Mendas est celle qui apporte le plus d'informations pour l'axe 1 (63.438%), suivie par la station de Mechtras (34.04%), tandis que la station de Lanasser est celle qui apporte le plus d'information pour l'axe 2 (72.388%), suivie par la station de Mechtras avec une contribution de 24.024 % (Annexe 1).

Les espèces *Milax gagates*, *Milax nigricans* et *Xerotracha conspurcata* sont les plus contributrices à la construction de la première dimension avec des taux de 32.33, 22.99 et 21.51% respectivement. Pour la deuxième dimension, *Cornu aspersum* est la plus contributrice avec un taux de 47.41%, suivie par *Xerotracha conspurcata* avec 28.58% (Annexe 2).

En observant le graphique, nous pouvons remarquer donc les données sont regroupés en trois quadrants différents : le site de Mechtras se situe dans le quadrant I, les sites de Beni Mendas est dans le quadrant II, cependant, Lanasser se situe dans le quadrant III (Fig. 26). Ainsi, en considérant les espèces de gastéropodes répertoriées sont prises en considération dans le plan factoriel, trois groupes sont formés :

Groupe 1 : contient la station de Mechtras, caractérisé par les espèces *Rumina decollata*, *Xerotricha conspurcata* et *Ganula* sp.

Groupe 2 : renferme la station d'Ath Mendas avec les espèces *Xerosecta* sp., *Cantareus koraegaelius*, *Milax nigricans* et *Milax gagates*

Groupe 3 : Formé de la station de Lanasser avec une seule espèce caractérisant qui est *Cornu aspersum*.

5.2. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La représentation des résultats sur un dendrogramme obtenu à partir de la Classification Ascendante et Hiérarchique (CAH) des espèces des trois régions d'échantillonnages sont représentés dans la figure ci-dessous.

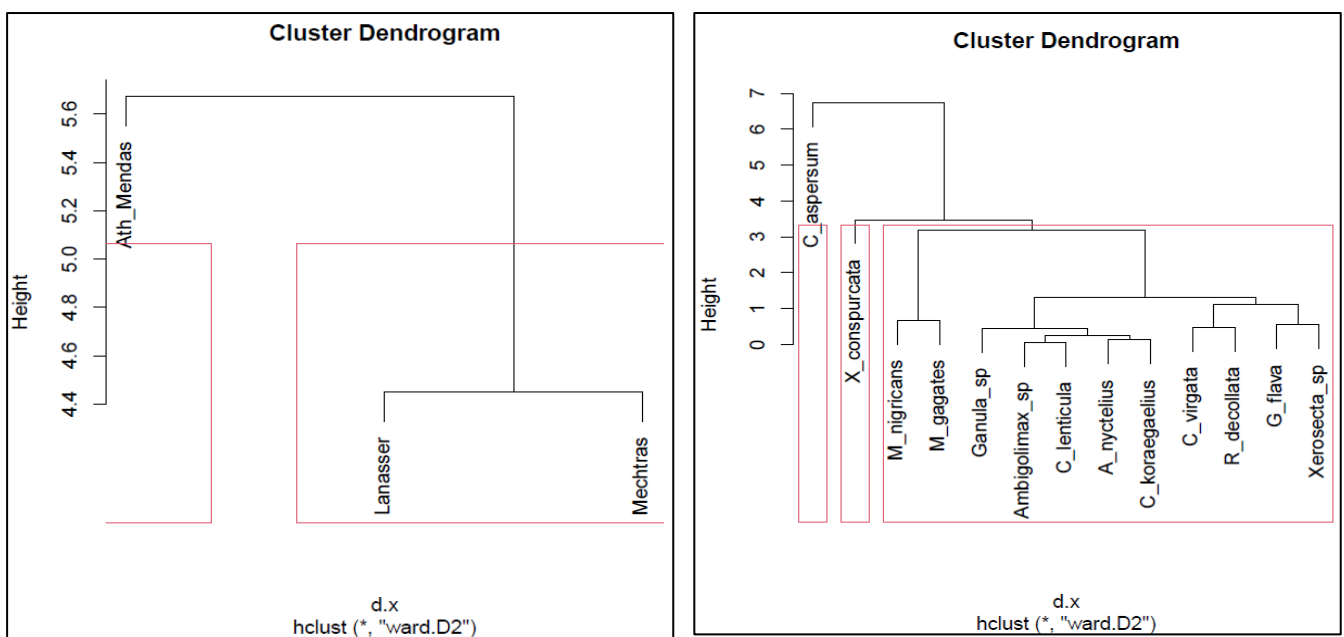


Figure 26 : Dendrogrammes des stations et des espèces de la région de Boghni.

Au niveau des écosystèmes étudiés, la classification hiérarchique ascendante à permet de scinder les sites en deux groupes de groupe avec Beni Mendas d'un seul groupe, tandis que Lanasser et Mechtras dans un autre groupe ; et les espèces ayant des similitudes sont scindés en trois groupes différents. Le premier groupe contient une seule espèce (*Cornu aspersum*) représente une espèce abondante et omniprésente dans tous les habitats, le deuxième groupe représenté par *Xerotricha conspurcata* qui est omniprésente et abondante mais pas au niveau de toutes les stations d'échantillonnages. Le troisième groupe collectionne le reste des espèces qui sont retrouvées d'une manière homogène dans les trois stations avec des abondances plus au moins égales (Fig. 26)

II. Discussion

Les escargots et les limaces sont des animaux qui présentent une sensibilité exceptionnelle au changement climatique à cause de leur tégument mou et perméable. Leur distribution est étroitement liée aux conditions de milieu. Mais 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 (epiphragme), soit comportementale (micro habitat et rythmes d'activité adaptés) ou génétique (Robitaille et *al.*, 1973).

Selon Kerney et Cameron (2006), la complexité de la structure des habitats joue également un rôle important. Les préférences écologiques des espèces sont souvent très différentes et l'existence de nombreux micro habitats contribue à augmenter sensiblement la richesse faunistique.

L'inventaire des gastéropodes terrestres, durant la période allant de Novembre 2022 jusqu'au mois d'avril 2023 au niveau de la région de Boghni, nous a permis d'identifier 13 espèces différentes réparties en 10 genres et 7 familles qui sont : Geomitridae, Helicidae, Hygromiidae, Limacidae, Milacidae, Achantinidae, Trissexodontidae.

Michaud (1833) et Terver (1839) sont considérés comme fondateurs de la malacologie en Algérie. Michaud (1833) a recensé 114 espèces de mollusques en Algérie, dont seulement 26 espèces sont terrestres. Ce travail a été jugé comme médiocre par Bourguignat en 1864. Terver (1839) a décrit 61 espèces de mollusques terrestres, Bourguignat (1864) pensait que ce travail était le plus complet de son époque.

En 1864, Bourguignat, dans son travail « Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles » a inventorié une richesse plus importante que les travaux de ses prédécesseurs, avec un total de 319 espèces réparties en 37 genres différents. Nous constatant que ces résultats sont supérieurs à nos résultats, ceci est probablement dû à l'étendu de l'air d'étude de Bourguignat, au fait de l'identification morphologique faite par les conchyliologistes de l'époque, qui est basée sur les critères morphologiques sont suffisant, et la moindre différence donne raison pour décrire une nouvelle espèce.

Au niveau régional, plusieurs études ont été faites, au Nord-Ouest de l'Algérie, Damerджи (2009), dans son travail sur la composition et la structure de la malacofaune du littoral Algérien, a inventorié 14 espèces de gastéropodes terrestres dans la région de Beni-Saf. Au Nord-Est du pays, Larbaa et Soltani (2013) ont recensé une richesse de 14 espèces, Douafer et Soltani (2014)

ont identifié 9 espèces seulement dans quelques régions du Nord-Est de l'Algérie. Ces résultats corroborent avec nos résultats qui enregistrent une richesse de 13 espèces différentes.

La richesse spécifique identifiée au niveau de la région de Boghni est inférieure à celle au niveau de la région Nord-Centre du pays, Ramdini et al. (2020) ont pu identifier une richesse de 27 espèces d'escargot et de limaces dans les régions d'Alger et de Boumerdes. En Kabylie (Tizi-Ouzou), Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad (2016) ont recensé une richesse de 26 espèces, tandis que Ramdini et al. (2021), dans la même région ont pu identifier une richesse spécifique de 33 espèces différentes.

Après les calculs des fréquences d'occurrence Dans les trois stations d'étude, il y'a la présence des espèces constantes, accidentelles et accessoires. Les espèces suivantes sont présentes dans les trois stations : *Cornu aspersum*, *Xerotricha conspurcata* et *Ganula flava* avec une fréquence d'occurrence qui se varie entre 100% et 33.33%. Les espèces *Caracolone lunticula*, *Cantareus koraegaelius*, *Xerotricha conspurcata* et *Ganula flava* ont la plus faible fréquence d'occurrence qui est 16.67%.

Selon Damerdji (2008), l'abondance relative et la densité des espèces sont deux valeurs très complémentaires, pour l'évaluation de la distribution des gastéropodes terrestres dans leur milieu. Nos résultats montrent que dans la station de Beni Mendes *Cornu aspersum* est l'espèce la plus abondante avec une abondance relative de 29,09 % et une densité de 10,66 %, notant que cette espèce est la plus abondante aussi dans les deux autres stations Mechtras avec une abondance de 35,21% et une densité de 16,66%, et dans la station Lanasser avec une abondance de 87,42% et une densité de 24,33.

Le calcul de l'indice de Shannon nous a permis d'évaluer la variation de la richesse spécifique entre les stations d'échantillonnage durant les 6 mois d'étude. Dans notre étude l'indice de Shannon égal à 2,6 bits dans la station de Beni Mendes et 2.28bits dans Mechtras et 0.78 bits dans la station de Lanasser.

L'équitabilité dans les 2 stations de Beni Mendas et Mechtras sont tend vers 1 ce qui signifie un équilibre entre les espèces dans leurs milieux. Contrairement à la station de Lanasser qui a une faible valeur ($E = 0.30$) ce qui signifie un déséquilibre entre l'effectif des différentes composantes présentes.

Conclusion

L'Algérie est un pays d'une grande diversité climatique et biogéographique, dont on trouve le reflet dans la composition de notre inventaire malacologique au niveau de la Wilaya de Tizi-Ouzou, à la région de Boghni. L'objectif de notre travail est d'acquérir des connaissances et une contribution sur la diversité malacologique de l'Algérie en réalisant un inventaire quantitatif et qualitatif des escargots et limaces qui y sont présents.

Notre étude aboutie à un recensement de 13 espèces lors des prélèvements effectués de Novembre 2022 jusqu'au Avril 2023.

La richesse spécifique varie d'une station à une autre, elle est de 10 espèces au niveau de Beni Mendas, 9 espèces à Mechtras et 6 espèces dans la station de Lanasser. Il est à constater que la richesse spécifique est plus élevée au niveau de la station de Beni Mendes.

Cornu aspersum, *Xerotricha conspurcata* et *Ganula flava* sont les espèces les plus abondantes dans les différentes stations cela est dû aux conditions climatiques favorables.

Suite aux calculs des indices écologiques de composition et de structure, nous avons constaté que 7 espèces sont constantes, 2 accessoires et une seule accidentelle pour la station de Beni mendes. A Mechtras, nous avons distingué 7 espèces constantes et une accidentelle et une espèce accessoire. Pour la station de Lanasser, nous avons 3 espèces sont constantes, 2 espèces accidentelles et une espèce est accessoire.

Beni Mendes représente la valeur la plus élevée d'indice de Shannon 2.6bits et une équitabilité de 0.78. La diversité malacologique est donc plus importante au niveau de la station de Beni Mendas.

Enfin, même si des résultats semblent être dégagés du présent travail, ce dernier n'est que provisoire et il ne demande qu'à être complété. Il serait donc intéressant de réaliser des futures prospections avec beaucoup plus de précisions étendues à travers le territoire incluant les paramètres d'exposition.

Pour conclure, la pression de l'homme et de ses activités quotidiennes influent négativement sur les espèces animales et végétales. Comme c'est le cas pour beaucoup d'invertébrés, la destruction directe des escargots a souvent moins d'impact sur la survie des espèces, que la destruction de leurs habitats. Il est donc nécessaire d'accorder d'avantage d'attention pour ces invertébrés qui font parties de la diversité biologique et qui constituant un maillon important de la chaine trophique, dont la disparition induiras certainement des conséquences négatives.

Références

Bibliographiques

- Ameur, N., Adjroudi, R., Bachir, A. S., & Mebarkia, N. (2019).** Diversity and distribution patterns of land snails in the arid region of Batna (North East Algeria). *Eco. Env. & Cons.*, 25(4), 1517–1523.
- Amroun, M. (2006).** Zoologie des invertébrés 1- des Protozoaires aux Échinodermes. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. Algérie.
- Andre, F. (1968).** Zoologie des invertébrés, Tome 1. Ed. Masson et Cie, Paris. France.
- Barker, G. M. (2001).** The biology of terrestrial molluscs. CABI Pub.
- Barker, G. M. (2004).** Natural enemies of terrestrial molluscs. CABI Pub.
- Belhiouani, H., El-Hadef 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 Journal of Biological Diversity*, 20(1), 243–249. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200128>
- Blondel, J. (1975).** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, France.
- Bonnet, J. D., Aupinel, P. & Vrillon, J., (1990).** L'escargot *Helix aspersa* biologie et élevage. Ed. INRA, Paris, 124p.
- Bouaziz-Yahiatene, H., & Medjdoub-Bensaad, F. (2016).** Malacofauna diversity in Kabylia region (Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 10(7), 99–106.
- Boué, H. & Chaton, R. (1971).** Biologie animale-zoologie I, invertébrés. Ed. Doin, Paris, 376p.
- Boue H. & chanton R. 1958.** Biologie animale zoologie. Tome 1, invertébré. Ed Gaston Doin et Cie. France. 542p.
- Bourguignat, J. R. (1864).** Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles (Challamel Aîné).
- Bourguignat, J. R. (1877).** Description de deux nouveaux genres algériens, suivies d'une classification des familles et des genres de mollusques terrestres et fluviatiles du système européen. Imprimerie Louis et Jean-Mathieu Douladoure. 57P.
- Belange D. (2009).** Utilisation de la micro benthique comme bio indicateur de qualité de l'environnement marin côtier-Sherbrooke. Québec, Canada.

- 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. <https://doi.org/10.1080/14888386.2021.2003722>
- Cobbinah, J. C., Vink, A. & Onwuka, B. (2008).** L'élevage d'escargots : Production, transformation et commercialisation. 85.
- Codjia, J. T. C. & Noumonvi, R. C. J. (2002).** Guide technique d'élevage N°02 Sur les escargots géants. Ed. B.E.D.I.M. Gembloux. 5p.
- Cucherat, X. & Demuynck, S. (2008).** Les plans d'échantillonnage et les techniques de prélèvements des mollusques continentaux. *MalaCo*, 5, 244–253.
- Dajoz, R. (1975).** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris. 549 pp.
- Dajoz, R. (1985).** Précis d'écologie. 5ème édition, Ed. Dunod, Paris, France. 505p.
- Damerdji, A. & Benyoucef, B. (2006).** Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie). *Revue des Energies Renouvelables*, 9(4), 267–276.
- Damerdji, A. (2008).** Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone Sud de la région de Tlemcen (Algérie). *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 4(1), 138–153. <https://doi.org/10.4314/afsci.v4i1.61667>
- Damerdji, A., Ladjmi, L. & Doumandji, S. (2005).** Malacofaune associée à *Rosmarinus officinalis* L. (Labiatae) : inventaire et aperçu bioécologique près de Mansourah (Tlemcen, Algérie). *Sc. et Techn.*, 23: 11-20.
- Damerdji, A. (2009).** Composition et structure de la malacofaune dans l'extrême ouest du littoral algérien. *Afrique Science*, 5 (3), 149-168.
- 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. <https://doi.org/10.1046/j.1096-3642.2002.00018.x>

- Djemai, M. (1985).** Hydrologie du bassin versant du haut Sebaou: hydrologie des formations alluviales (Algérie) (Doctoral dissertation. Université Scientifique et Médicale de Grenoble.
- Douafer, L., & Soltani, N. (2014).** Inventory of land snails in some sites in the Northeast Algeria: Correlation with soil characteristics. *Advances in Environmental Biology*, 8(1), 236-243.
- Gamlin, L. & Vines, G. (1996).** L'évolution de la vie. Artes Graficas, S.A., Ed. Vicirria, Espagne, 248p.
- Germain, L. (1930).** Faune de France, 21. Mollusques terrestres et fluviatiles (première partie). Paul Lechevalier, France. 477p.
- Gimbert, F. (2006).** Cinétiques de transfert de polluants métalliques du sol à l'escargot. Thèse doctorat en sciences de la vie. Université de Franche-Comté, France. 172p.
- Grassé, P. P. & Doumenc, D. (1995).** Zoologie I. Invertébrés. Ed. Masson, Paris. 263p.
- Grall, J., & Hily, C. (2003).** Traitement des données stationnelles (faune).Rebent, 1-10.
- 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.
- Gretia. (2009).** Invertébré continentaux des pays de la loire, Gastéropode terrestre.
- Gaillard J. 1991.** Les Mollusques, document polycopie de Module de la conférence sur les animaux venimeux au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, juillet 1999. 1-18.
- Heusser S. et Dupuy H. G. 1998.** Atlas biologie animale 1. Les grands plans d'organisation. Ed. Dunod, Paris, France. 135p.
- Heusser S. et Dupuy H. G. 2011.** Synthèse de la structure tissulaire à la réalisation des fonctions chez les gastéropodes pulmonés (I), éléments d'histologie et de physiologie des espèces *Helix aspersa* et *Helix pomatia*. *Folia Conchyliologica*, 10: 3-25.
- Karas F. 2009.** Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des pays de la Loire. *Gretia* 379-387.

- Kerney, M. P., & Cameron, R. A. D. (2006).** Guide des escargots et limaces d'Europe. Identification et biologie de plus de 300 espèces. Ed. Delachaux et Nestlet. 386p.
- Larbaa, R., & Soltani, N. (2013).** Diversity of the terrestrial gastropods in the Northeast Algeria: Spatial and temporal distribution. *European Journal of Experimental Biology*, 3(4), 209–215.
- Magurran, A. E. (2004).** Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Oxford.
- Maissiat, J.C. & Picaud, J.L. (2011).** Biologie animale. Ed. Dunod, 239p.
- Meglitsch, P. A. (1974).** Zoologie des Invertébrés, Tome 2, des vers aux arthropodes (Annélides, Mollusques, Chélicérates). Ed. Doin, Paris, France. 306p.
- Michaud, A.L.G. (1833).** Catalogue des testacés vivants envoyés d'Alger par M. Rozet (Capitaine au corps royal d'Etat Major) au Cabinet d'Histoire Naturelle de Strasbourg. *Nat. Soc. Hist. Nat., Strasbourg*. 1 - 22.
- MolluscaBase eds. (2023).** MolluscaBase. Accessed at <https://www.molluscabase.org> on 2023-06-23. <https://doi:10.14284/448>
- Pelseener, P. (1935).** Essai d'Ethologie Zoologique d'après l'Etude des Mollusques. Ed. Palaisdes Académies, Bruxelles. 662 p.
- Pepin, D., Van berkorn, G., Hau-Pale, J., Chauvehe, G., St-Arnaud, M., Robitaille, J. M. & Seguin, C. (1973).** Biosphère. Écologie, mécanisme de l'adaptation. Tome I. Recherche et Marketing. 179p.
- Pirame, L.S. (2003).** Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit gris (*Helix aspersa*) : Reproduction expérimentale. Thèse Doc. Paul-Sabatier, Toulouse. France. 99p.
- Rabhi, K. (2021).** Éléments de bio statistique à l'usage des agrobiologistes avec les étapes de réalisation sous R. 128p.
- Ramade, F. (1984).** Éléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. McGraw et Hill, Paris, 576 p.
- Ramade, F. (2003).** Éléments d'écologie écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris. France. 690p.

- Ramdini, R., Ali, R. F., Sadouk, G. & Medjdoub-Bensaad, F. (2021).** Diversity of Terrestrial Gastropods in Kabylia Region (Tizi-Ouzou, Northern Algeria). *Folia Malacologica*, 29(4), 212–221. <https://doi.org/10.12657/folmal.029.025>
- Ramdini, R., Bouaziz-Yahiatene, H. & Medjdoub-Bensaad, F. (2021).** Diversity of terrestrial gastropods in central-northern of Algeria (Algiers and Boumerdes). *Folia Conchyliologica*, 60, 25–33.
- Radi N. 2003.** L'arganier arbre de sud-ouest marocain, en péril, à protéger. Thèse de docteur en pharmacie, Université de NANTES, faculté de pharmacie, 59p.
- Robitaille, J. M., Seguin, C., Pepin, D., Van Berkomp, G., Hau Pale, J., Chauvehe, G. & Starnaud, M. (1973).** Biosphère. Tome 1, écologie, mécanisme de l'adaptation. Recherche et marketing, 123-179.
- Stievenart, C. & Hardouin, J. (1990).** Manuel d'élevage des escargots géants sous les tropiques Ed. Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA): 472p.
- Sandrine., Sylie., Louisette P. (2003).** Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*Hélix aspersa*) : reproduction expérimentale.
- Terver, A.P. (1839).** Catalogue des mollusques terrestres et fluviatiles observés dans les possessions françaises au nord de l'Afrique. Ed. J.B. Baillière-Crochard Paris- Ed. Savy. Lyon.
- Yves, R. & Cranga, F. (1997).** Mémoires de la société archéologique du midi de la France ; L'escargot dans le midi de la France, approche iconographique. Bull. Acad. France, 197p.
- Zylberberg, S. (2021).** Comment les escargots se reproduisent-ils ? <https://jeretiens.net/comment-les-escargots-se-reproduisent-ils/>

Annexes

Annexe 1 : Contribution des lignes à la construction des axes de l'AFC

Rows	Iner*1000	Dim.1	ctr	cos2	Dim.2	ctr	cos2
Lanasser	203.184	-0.220	2.522	0.060	-0.873	72.388	0.940
Ath_Mendas	313.867	0.961	63.438	0.970	0.169	3.587	0.030
Mechtras	226.754	-0.624	34.040	0.720	0.389	24.024	0.280

Annexe 2 : Contribution des colonnes à la construction des axes de l'AFC

Columns	Iner*1000	Dim.1	ctr	cos2	Dim.2	ctr	cos2
C_aspersum	132.034	-0.120	1.434	0.052	-0.513	47.412	0.948
C_virgata	37.057	-0.773	7.146	0.925	0.220	1.049	0.075
A_nyctelius	6.536	0.705	0.929	0.682	-0.482	0.787	0.318
R_decollata	26.777	-0.291	0.948	0.170	0.643	8.421	0.830
C_koraegaelius	12.604	1.006	2.266	0.863	0.401	0.655	0.137
G_flava	22.415	0.434	2.322	0.497	0.437	4.271	0.503
Ganula_sp	16.488	-0.804	2.895	0.842	0.348	0.985	0.158
Ambigolimax_sp	2.481	-0.901	0.303	0.586	0.757	0.389	0.414
Xerosecta_sp	24.630	0.897	4.205	0.819	0.421	1.687	0.181
X_conspurcata	178.654	-0.838	21.508	0.578	0.717	28.583	0.422
M_nigricans	116.565	1.387	22.993	0.946	0.330	2.363	0.054
C_lenticula	3.643	1.387	0.719	0.946	0.330	0.074	0.054
M_gagates	163.920	1.387	32.333	0.946	0.330	3.324	0.054

Résumé

L'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres a été mené dans la région de Boghni, au niveau de trois stations, du mois de Novembre 2022 au mois d'Avril 2023. Trois méthodes de prélèvement ont été utilisées à savoir, le prélèvement direct, le tamisage de la litière et le piégeage. L'analyse de 671 individus d'escargots et de limaces récoltés, a permis de dresser une liste systématique de 13 espèces, réparties en 7 familles différentes, les Helicidae, Geomitridae, Limacidae, Achatinidae, Hygromiidae, Milacidae et Trissexodontidae. Cette richesse fluctue d'une station à une autre, au niveau de Beni Mendas elle est de 10 espèces, 9 espèces à Mechtras, et 6 espèces au niveau de la station de Lanasser. *Cornu asperum*, *Xerotricha conspurcata*, *Milax gagates* sont les plus abondantes au niveau de toutes les stations. L'indice de Shannon calculé au niveau de la station de Beni Mendas, Mechtras et Lanasser est de 2,60bits, 2,28bits, 0,78bits respectivement ce qui montre l'importance de la richesse spécifique dans les deux premières stations, et la dominance d'une seule espèce dans la troisième station.

Mots clés : Gastéropodes terrestres, Richesse spécifique, biodiversité, Boghni, Tizi-Ouzou

Summary

A qualitative and quantitative inventory of terrestrial gastropods was carried out in the Boghni region, at three stations, from November 2022 to April 2023. Three sampling methods were used: direct sampling, litter sieving and trapping. Analysis of the 671 snails and slugs collected produced a systematic list of 13 species, divided into 7 different families: Helicidae, Geomitridae, Limacidae, Achatinidae, Hygromiidae, Milacidae and Trissexodontidae. This richness fluctuates from one station to another, with 10 species at Beni Mendas, 9 species at Mechtras, and 6 species at the Lanasser station. *Cornu asperum*, *Xerotricha conspurcata* and *Milax gagates* are the most abundant at all stations.

The Shannon index calculated at the Beni Mendas, Mechtras and Lanasser stations is 2.60bits, 2.28bits, 0.78bits respectively, showing the importance of specific richness at the first two stations, and the dominance of a single species at the third station.

Keywords: Terrestrial gastropods, species richness, biodiversity, Boghni, Tizi-Ouzou