

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES



En vue d'obtention du diplôme de **MASTER**

En sciences Biologiques

Spécialité : Biologie de la Conservation

Thème

Inventaire des gastéropodes terrestres au niveau de la région Tizi-Gheniff (Tizi- Ouzou)

Réalisé par : AYOUN Kamel

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme CHAOUCHI-TALMAT N. MCA UMMTO

Promotrice : Mme MEDJDOUB-BENSAAD F. Professeur UMMTO

Co-Promoteur : M. RAMDINI R. Docteur UMMTO

Examinatrice : Mme GUERMAH D. MCB UMMTO

Promotion : 2021-2022

Remerciement

Dieu merci de m'avoir donné le courage et la volonté qu'il faut pour la réalisation de ce modeste travail.

*Je tiens à remercier en tout premier lieu ma promotrice, **MmeMEDJDOUB-BENSAAD F.** professeur à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, de m'avoir accueilli et mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation expérimentale et pour le bon déroulement de ce mémoire.*

*Un merci particulier à mon co-promoteur, **M. RAMDINI R.** docteur à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de diriger ce travail, ainsi que pour la qualité de son encadrement exceptionnelle, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

J'adresse, également mes sincères remerciements à

***Mme CHAOUCHI-TALMAT N.** d'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.*

***Mme GUERMAH D.**d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

Tous mes camarades et amis qui m'ont aidé pour le bon déroulement de ce travail et toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

À la mémoire de mon très cher père Allah yerhmo, à qui je dois ce que je suis, j'aurais aimé tu sois là parmi nous pour voir tes souhaits se réaliser.

Je te dédie le fruit de mes années d'études à ma chère maman, qui est ma force avant tout, que dieu la procure bonne santé et longue vie,

À ma chère sœur Siham et mon frère Mohammed

À toute ma famille

À tous mes amies et amis qui ont été là pour moi.

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie externe d'un gastéropode terrestre (Originale, 2022).....	04
Figure 2 : Pneumostome d'un gastéropode (Originale, 2022).....	06
Figure 3 : Différentes couches de la coquille des escargots (Amroun, 2006).....	07
Figure 4 : Anatomie interne d'un escargot (Anonyme, 2020).....	08
Figure 5 : Appareil digestif de l'escargot (Skendraoui, 2015).....	09
Figure 6 : Système nerveux d'un escargot (Meglitsch, 1974).....	10
Figure 7 : Schéma de l'appareil génital de l'escargot (Boué et Chanton, 1958).....	12
Figure 8 : Accouplement d'escargot terrestre <i>Cornu aspersum</i> (Originale, 2022).....	13
Figure 9 : Ponte chez les gastéropodes terrestres (Originale, 2022).....	14
Figure 10 : Différents types d'habitats des gastéropodes (Originale, 2022).....	15
Figure 11 : Carte de localisation géographique de la région d'études.....	14
Figure 12 : Distribution saisonnière de la pluviométrie pour les régions de Tizi- Ouzou.....	26
Figure 13 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la willaya de Tizi-Ouzou (2010-2020).....	27
Figure 14 : Climagramme d'Emberger pour la région de Tizi-Ouzou pour la période de 2010-2020.....	28
Figure 15 : Pièges utilisé pour la capture des escargots. (Originale, 2022).....	30
Figure 16 : Tri des échantillons (Originale, 2022).....	30
Figure 17 : Vue de l'appareille génitale pour l'individu <i>Milax nigricans</i> (Original, 2022).....	32
Figure 18 :Fréquences relatives des espèces recensées au niveau de la station de D'hous.....	38
Figure 19 : Fréquences relatives des espèces recensées au niveau de la station de Ait itchir.....	39

Liste des figures

Figure 20 : Fréquences relatives des espèces recensées au niveau de la station de Beggas.....	39
Figure 21 : Plan factoriel F1 x F2 de l'AFC de distribution des espèces de gastéropodes terrestres dans les régions d'études.....	43
Figure 22 : Classification Ascendante Hiérarchique pour les espèces échantillonnées au niveau des régions d'études.....	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : Présentation des trois stations d'études dans la région de Tizi-Gheniff..	24
Tableau 2 : Températures moyennes mensuelle (°C) de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	25
durant la période 2010-2020.	
Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la compagne 2010-2020.....	25
Tableau 4 : Liste des espèces malacologiques capturées dans les trois stations.....	37
Tableau 5 : distribution des espèces malacologiques dans les différentes stations...	38
Tableau 6 : densité, fréquence d'occurrence et le type d'espèce dans la station de D'hous.....	40
Tableau 7 : densité, fréquence d'occurrence et le type d'espèce dans la station de Ait itchir.....	41
Tableau 8 : densité, fréquence d'occurrence et le type d'espèce dans la station de Beggas.....	41
Tableau 9 : Indice de Shannon, d'équitabilité, de Hill et l'indice de diversité de Simpson calculés pour les trois stations.....	42

Remerciement	
Dédicace	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Introduction	1
Chapitre I Bio-écologie des gastéropodes	
1. Description des gastéropodes	3
2. Classification des Gastéropodes	3
2.1. Prosobranches	3
2.2. Opisthobranches	4
2.3. Pulmonés	4
3. Systématique	4
4. Morphologie externe des gastéropodes	4
4.1. Tête	5
4.2. Pied	5
4.3. La masse viscérale	6
4.3.1. Manteau	6
4.3.2. Coquille	7
5. Morphologie interne des gastéropodes	8
5.1. Tégument	9
5.2. Appareil digestif	9
5.3. Système nerveux	10
5.4. Appareil respiratoire	11
5.5. Appareil circulatoire	11
5.6. Appareil excréteur	12
5.7. Appareil sensoriel	12
5.8. Appareil génital	12
6. Reproduction	13
6.1. Accouplement	14
6.2. Ponte	14
6.3. Incubation et éclosion	15
8. Régime alimentaire	16
10. Rythme de vie des escargots	17

10.1. Activité journalière	17
10.2. Activité saisonnière	18
10.2.1. Estivation	18
10.2.2. Hibernation.....	19
11. Longévité.....	19
12. Influence des paramètres externes sur le comportement des escargots	19
12.1. Température	20
12.2. Humidité.....	20
12.3. Lumière	20
12.4. Nature du sol.....	20
13. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres.....	21
13.1. Prédateurs	21
13.2. Parasites	21
14. Intérêts et nuisances des escargots.....	21
14.1. Intérêt économique et commercial	21
14.2. Bio-indicateur de la qualité de sol	22
14.3. Utilisation en médecine traditionnelle	22
14.4. Nuisances des escargots terrestres	22

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Présentation des stations	24
2. Caractéristiques climatiques	25
2.1 Température	25
2.2 Précipitations	25
2.2.1. Régime saisonnier des précipitations	26
3. Synthèse climatique	27
3.1. Diagramme Obmrothémique de BAGNOULS et GAUSSEN	27
3.2. Climagramme d'Emberger	27
4. Protocole expérimental.....	28
4.1. Travail réalisé sur terrain	29
4.2. Travail réalisé au laboratoire	30
5. Traitement des données.....	32
5.1. Indices écologiques de compositions	32
5.1.1. Abondance relative (Ar%).....	32
5.1.2. Fréquence d'occurrence	33

5.1.3. Densité (D).....	33
5.2. Indices écologiques de structure	33
5.2.1. Indices de Shannon (H').....	33
5.2.2. Indice d'équitabilité.....	34
5.2.3. Indice de diversité de Simpson (1-D)	34
5.2.4. Indice de diversité de Hill	35
5.3. Analyse statistique	35
5.3.1. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	35
5.3.2. Classification à Ascendance Hiérarchique (CAH)	35

Chapitre III : Résultats et Discussion

I. Résultats.....	37
1. Espèces des escargots terrestres recensés.....	37
2. La répartition des espèces malacologiques dans les trois stations.....	37
3. Les proportions des espèces dans chaque station	38
3.1. Station D'houc	38
3.2. Station Ait itchir.....	39
3.3. Station Beggas	39
4. Densité et fréquence d'occurrence des espèces inventoriées	40
4.1. Station D'houc	40
4.2. Station Ait itchir.....	41
4.3. Station Beggas	42
5. Les indices écologiques de structure des espèces inventoriées	42
6. Analyse statistique	43
6.1. Analyse Factoriel des Correspondances	43
6.2. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	45
II . Discussion.....	45
Conclusion.....	48

Référence bibliographiques

Résumé

Les mollusques sont des métazoaires triploblastiques à symétrie bilatérales, leurs corps mou non segmenté comprend trois parties : une tête bien distincte, un pied aplati et une masse viscéral (Maissiat et *al.*, 2011).

Cette embranchement est le plus riche en espèces après celui des arthropodes, il contient 118 061 espèces actuelles, dont 33 084 espèces fossiles, connues depuis le cambrien (Zhang, 2013). Il est à distinguer deux sous-embranchements, les Conchifères et les Amphineures, répartie en sept classes qui sont : les Gastéropodes, les Lamellibranches, les Céphalopodes, les Monoplacophores, les Aplacophores, les polyplacophores, les Scaphopodes (Jodra, 2004).

Les gastéropodes représentent l'ordre le plus riche en espèce et les plus évolué des mollusques. au cours de leur organogenèse, ces mollusques subissent des modifications anatomiques très profondes qui bouleversent les rapports anatomiques de leurs organes ; il s'agit pour l'essentiel de mouvements flexion et torsion, auxquels s'ajoute un enroulement (Maissiat et *al.*, 1998).

Originellement tous les gastéropodes possèdent une coquille et des branchies. Au cours de leur évolution, des espèces ont perdu tout ou partie de ces caractères. Les espèces qui ont perdus leur coquille sont nommées Limaces (Kerney et Cameron, 2006).

Les limaces et les escargots sont caractérisés par une masse viscérale présentant une torsion de 180° par rapport au pied, d'où une asymétrie de certains de leurs organes, par une cavité palléale (ou poumons), ce qui les situe dans la sous classe des pulmonés (Pirame, 2003).

Malgré leur grande biodiversité, leurs valeurs évolutives, géologiques, écologiques et économiques, les gastéropodes terrestres sont assez mal connus, tant d'un point de vue de la biologie que de la répartition des espèces et la plupart des données est issue d'études anciennes (Karas, 2009).

Longtemps, la Wilaya de Tizi-Ouzou a été considérée comme vierge, du point de vue malacologique. De récentes études se sont penchées sur les inventaires de plusieurs localités au niveau de la région, dans la même optique nous proposons d'étudier ici la richesse qualitative et quantitative des limaces et d'escargots terrestres de cette région. Pour cela nous avons pris la région de Tizi-Gheniff comme site d'échantillonnage.

Notre présente étude est composée de trois chapitres. Le premier chapitre évoque la synthèse bibliographique de la biologie des gastéropodes et des escargots pour préciser la physiologie de ces derniers et leurs positions systématiques.

Le deuxième chapitre énumère le matériel et les méthodes utilisées pour le développement de notre étude ainsi la présentation de la région d'étude. Le troisième chapitre est consacré pour la présentation des résultats obtenus durant cette étude ainsi qu'une discussion de ces derniers.

Enfin, une conclusion est présentée pour essayer de donner la composition de la malacofaune des régions étudiées de la Wilaya de Tizi-Ouzou.

CHAPITRE I
BIO-ÉCOLOGIE DES
GASTÉROPODES

1. Description des gastéropodes

Les gastéropodes (Gaster= ventre, Podos=pied) sont les animaux les plus évolués dans une classe établie par Cuvier en 1798, et forment le groupe le plus important dans l'embranchement des mollusques (Jodra, 2008).

La classe des gastéropodes renferme les animaux les plus évolués de l'embranchement des Mollusques. Elle compte plus de 17000 espèces actuelles, marines, dulcicoles ou terrestres dont la morphologie externe est assez uniforme, mais qui se distinguent par les caractères de leur organisation interne qui présente une dissymétrie remarquable.

Ces mollusques reproduisent le type fondamental dans ses grandes lignes, mais ils sont soumis au cours de leur organogenèse à des modifications anatomiques très profondes qui bouleversent les rapports anatomiques de leurs organes. Il s'agit, pour l'essentiel, de mouvement de flexion et de torsion auxquels s'ajoute un enroulement à droite (coquille dextre) ou à gauche (coquille senestre). Les mouvements de flexion et de torsion prennent place au cours de la métamorphose de la larve véligère (Maissiat et *al.*, 1998).

2. Classification des Gastéropodes

À l'origine, tous les gastéropodes étaient aquatiques et possédaient une coquille, ainsi que des branchies. Au cours de l'évolution, une partie des gastéropodes ont perdu certaines de ces caractéristiques. À ce titre, limaces et escargots au sens large font partie des gastéropodes terrestres ; ils sont pulmonés et mènent une vie exclusivement terrestre (Karas, 2009).

Selon Maissiat et *al.* (1998), les gastéropodes se décomposent en trois sous-classes qui ont suivi des évolutions indépendantes : les prosobranches, les opisthobranches et les pulmonés.

2.1. Prosobranches

Les prosobranches représentent la quasi-totalité des Gastéropodes marins à coquille (Gaillard, 1991). Chez ces gastéropodes, la respiration s'effectue à l'aide d'une seule branchie qui est en avant du cœur de la cavité palléale (Grassé et Doumenc, 1998).

2.2. Opisthobranches

Les Opisthobranches sont des gastéropodes à coquille enroulée, univalve par fois bivalve recouvert plus ou moins par le manteau. La cavité palléale située à droite est largement ouverte (Grassé et *al.*, 1995).

2.3. Pulmonés

Le nom pulmonés désigne un certain nombre de gastéropodes, tels que les escargots et les limaces terrestres, qui se sont adaptés à la vie aérienne (Jodra, 2008). Ce sont les seuls mollusques bénéficiant d'une respiration pulmonaire. Ils sont fréquemment hermaphrodites (Grizimek et Fontaine, 1997).

3. Systématique

Selon Kerney et Cameron (2006), les escargots et les limaces appartiennent aux :

Règne.....Animal
 Sous-règne.....Métazoaires
 Embranchement.....Mollusques
 Classe.....Gastéropodes
 Sous-classe.....Pulmonés
 Ordre.....Stylommatophores

4. Morphologie externe des gastéropodes

Les gastéropodes sont des mollusques possédant primitivement une symétrie bilatérale dont le corps se divise en trois grandes régions : La tête bien différenciée, le pied musculueux et ventral et la masse viscérale, le tout est recouvert par le manteau qui secrète une coquille (Karas, 2009) (Fig. 1).

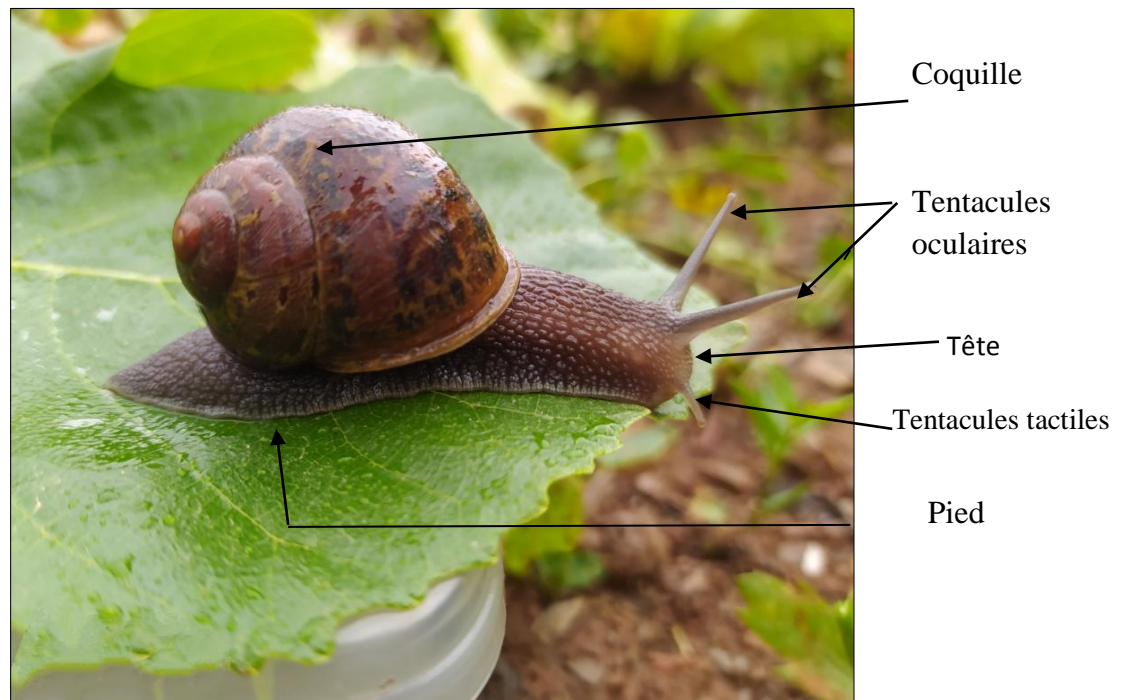


Figure 1 : Morphologie externe d'un gastéropode terrestre (Originales, 2022).

4.1. Tête

La tête est située à la partie antérieure d'un cou contractile ou rétractile (Albin Gras, 2017), elle est caractérisée par une bouche antéro-ventrale munie d'une mâchoire cornée et d'une langue, dite radula couverte de petites dents, et encadré par deux joues.

Dorsalement la tête porte deux paires de tentacules sensoriels, creux et rétractiles : les tentacules, antérieure, petite et renflés en bouton à leur extrémité en un rôle tactile et gustatif et les tentacules postérieurs, les plus grands, également renflés au sommet, et portent à leur extrémité un œil logé du côté externe et un organe olfactif. Les yeux en nombre de deux, orbiculaire et de couleur brun et noirâtre (Albin Gras, 1840).

La radula fonctionne comme une râpe déchiquetant très finement les végétaux. Cette mastication est facilitée par une salive abondante, la "bave" de l'Escargot ; celle-ci est fournie par deux glandes salivaires (Boué et Chaton, 1958).

4.2. Pied

Le pied demeure en général aplati en une sole pédieuse à fonction essentiellement locomotrice, séparé des parties supérieures du corps par un sillon (Kerney et Cameron, 2006). C'est une masse musculaire allongée, effilée postérieurement, l'épiderme recouvrant cette sole sécrète un mucus abondant qui facilite la reptation et laisse une trainée brillante sur le sol après le passage de l'animal (Boué et Chanton, 1971).

4.3. La masse viscérale

Elle est enroulée à l'intérieur de la coquille et est limitée en avant par un bourrelet : c'est le bord du manteau, soudé à la masse viscérale pour former la **cavité palléale** qui ne communique plus avec l'extérieur que par un seul orifice le pneumostome qui est situé à droite (Fig. 2). Cette cavité palléale, remplie d'air joue le rôle d'un poumon : l'escargot est un pulmoné. Un peu plus en arrière, on voit à travers les téguments, le cœur flanqué à droite du rein. Le rectum longe le bord du dernier tour de la masse viscérale et débouche près du pneumostome par l'anus, voisin également de l'orifice excréteur. Le reste de la masse viscérale ou tortillon, correspondant aux premiers tours de la coquille, il est occupé par l'hépatopancréas, la glande de l'albumine et près du sommet la gonade, qui est hermaphrodite (André, 1968).



Figure 2 : Pneumostome d'un gastéropode (Originale, 2022).

4.3.1. Manteau

Le manteau revêt la masse viscérale ; il assure la production de la coquille et participe à la formation de la cavité respiratoire. Il subit dans tout le groupe des pulmonés de très notables modifications, liées à l'existence ou à l'absence d'une coquille interne ou externe.

Dans les formes à coquille externe, sa disposition est telle qu'il déborde la base de la masse viscérale, surtout vers l'avant et produit vers l'avant et sur les côtés au-dessus de la cavité respiratoire, le bourrelet palléal par lequel la coquille s'agrandit et qui n'est typiquement interrompu que par le pneumostome (André, 1968).

4.3.2. Coquille

Les gastéropodes terrestres sont protégée par une coquille univalve, elle est formée d'une seule pièce et résulte de l'enroulement en hélice d'un cône très allongé. L'ouverture de la coquille est bordée par le péristome et le sommet dénommé l'apex. L'enroulement est dextre, c'est-à-dire qu'il se fait de l'apex vers le péristome dans le sens des aiguilles d'une montre, pour un observateur situé du côté de l'apex. La plupart des gastéropodes ont un enroulement dextre ; quelques espèces sont sénestres (si l'on y regarde de plus près, une très petite proportion des coquilles d'escargots sont enroulés dans l'autre sens, on les appelle alors les **senestres**) (Boué et chaton, 1971).

Amroun (2006) rappelle que la coquille est sécrétée par la face dorsale et le bord libre du manteau et elle est composée de trois couches (Fig. 3) :

Le périostracum (cuticule) : c'est la couche la plus externe à consistance cornée, constituée d'une substance azoté appelée conchyoline. La cuticule est sécrétée par un sillon

glandulaire du bord libre du manteau. Elle assure la protection des autres couches. Le periostracum est coloré, la couleur est variable selon les espèces.

L'ostracum (couche de prismes) : formé de prismes hexagonaux de calcite disposée perpendiculairement à la surface du periostracum. L'ostracum est sécrétée par le bord libre du manteau et permet l'accroissement en surface et non en épaisseur.

L'hypostracum (couche lamelleuse ou nacrée) : constitué par l'empilement régulier de conchyoline et de paillettes cristallisées d'aragonite ou de calcite. Cette couche est sécrétée par la surface dorsale du manteau et permet l'accroissement en épaisseur. Au fur et à mesure que l'animal vieillit, la couche s'épaissit.

La croissance de l'animal en surface (periostracum, ostracum) et en épaisseur (hypostracum) est discontinue. Cette discontinuité se traduit par l'existence de stries d'accroissement visibles sur la coquille, permettant ainsi de déterminer l'âge et les périodes d'activité de l'animal.

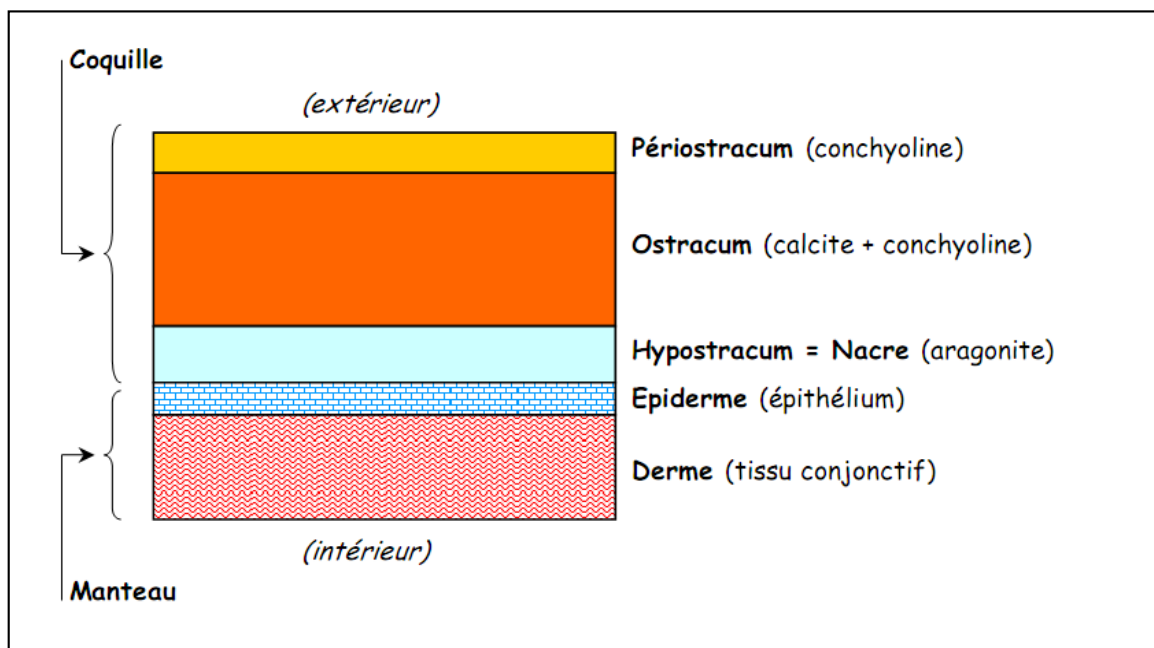


Figure 3 : Différentes couches de la coquille des escargots (Amroun, 2006).

5. Morphologie interne des gastéropodes

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

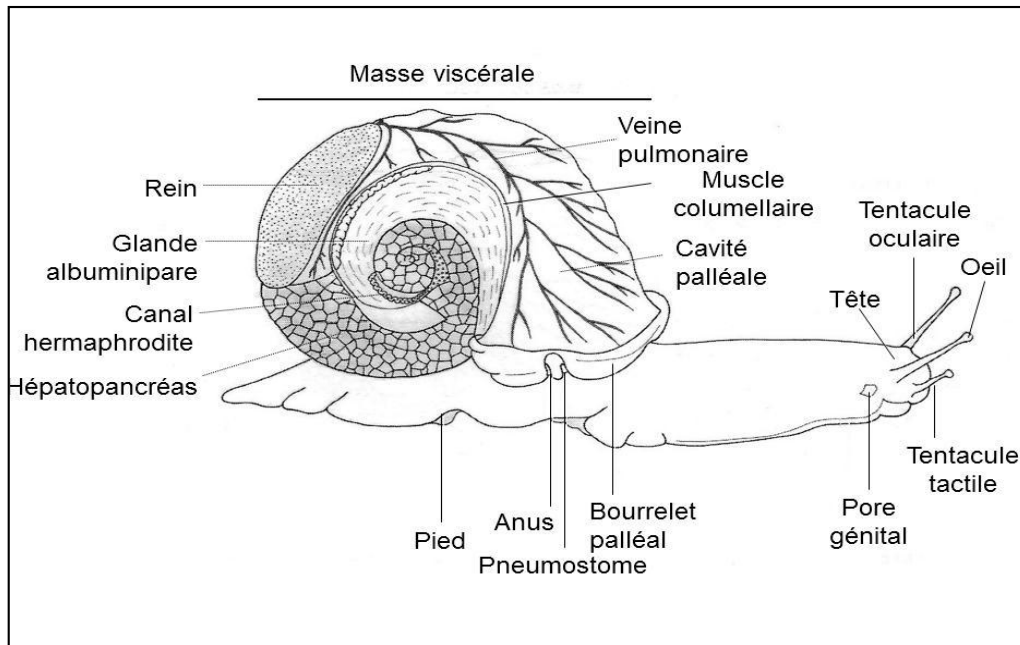


Figure 4 : Anatomie interne d'un escargot (Anonyme, 2020).

5.1. Tégument

Le tégument est formé par l'épiderme simple, caractérisé par l'abondance des glandes à mucus, et un derme à muscles lisses bien développés, notamment 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 s'irradie dans la tête et le pied, permettant leur rétraction à l'extérieur de la coquille (Guyard, 2009).

5.2. Appareil digestif

Le régime alimentaire des gastéropodes est extrêmement varié et le tube digestif modifié en fonction de la nature de ces aliments (Meglitsch, 1974). Selon Sandrine et al.(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 ; 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 ; au niveau de 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).

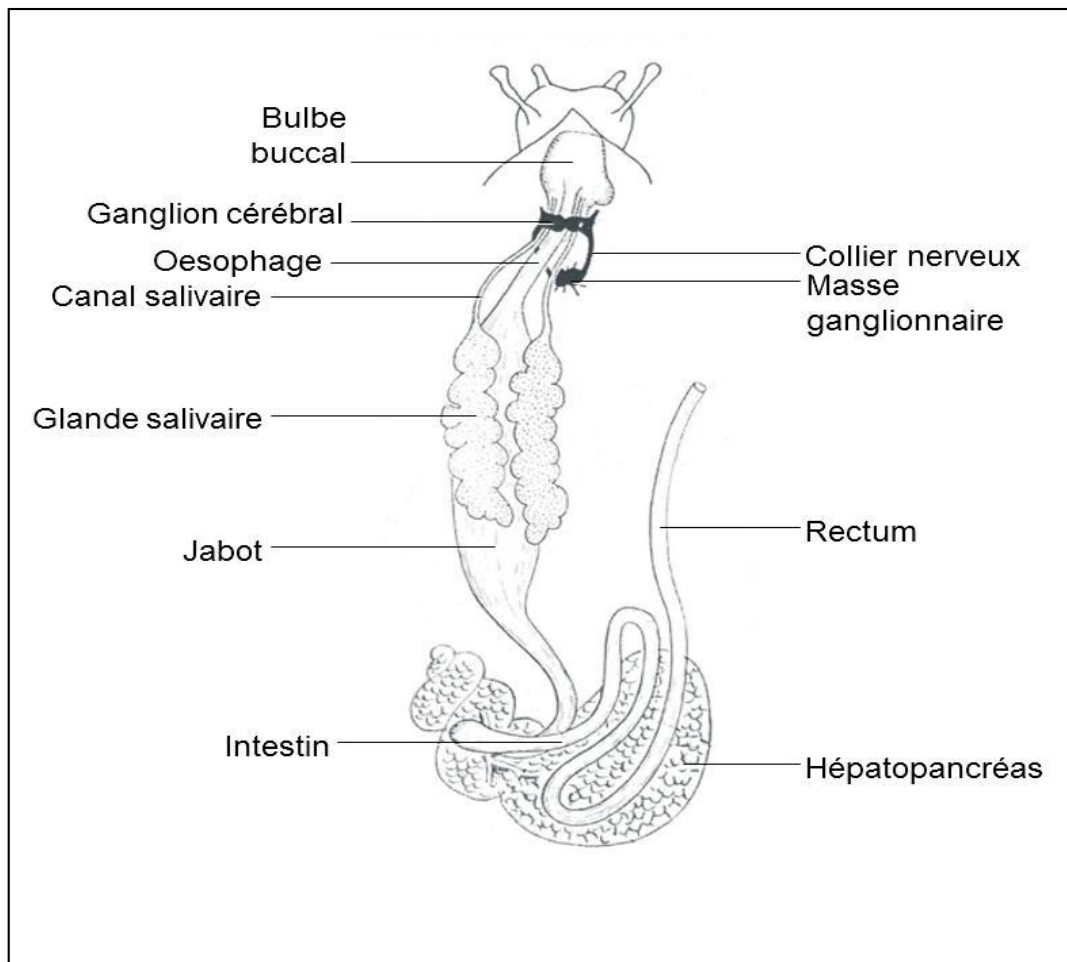


Figure 5 : Appareil digestif de l'escargot (Skendraoui, 2015).

5.3. Système nerveux

Le système nerveux comprend deux ganglions cérébroïdes, situés au-dessus de l'oesophage. Deux colliers partent de ces ganglions l'un rejoint les ganglions pédieux, l'autre, plus externe, les ganglions pleuro-viscéraux (Gaillard, 1991).

Boué et chaton (1985) rappellent qu'en dehors des cellules neuro-épithéliales, se trouvent deux tentacules antérieurs tactiles et gustatifs ; deux tentacules postérieurs présentant, du côté interne un organe olfactif et à l'extérieur un œil. Formé par une couple de cellules pigmentées abritant des cellules sensorielles. Ces organes sont plus sensibles aux rayons infrarouges qu'aux radiations visibles ; deux otocystes sont logés chacun dans une cavité close, près du ganglion pédieux (Fig. 6).

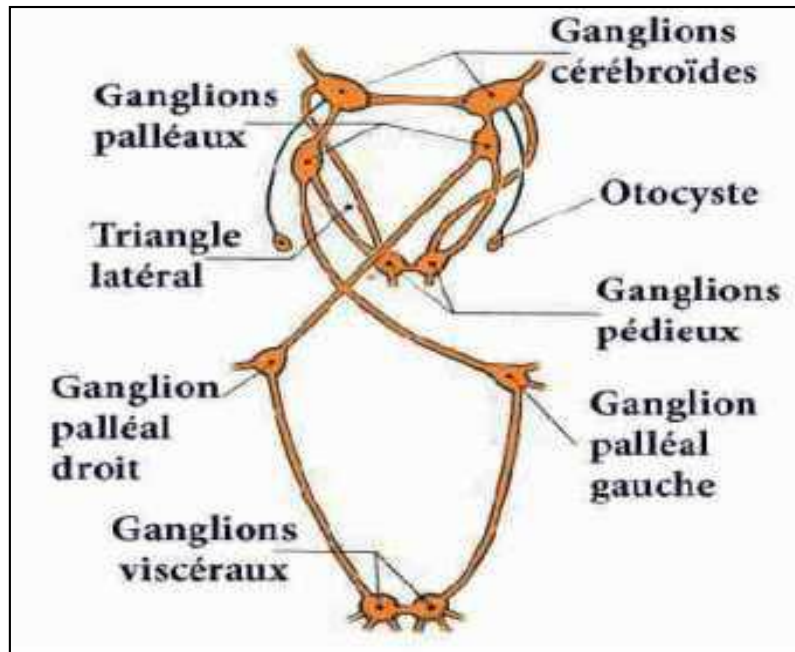


Figure 6 : Système nerveux d'un escargot (Meglitsch, 1974).

5.4. Appareil respiratoire

L'escargot possède une respiration pulmonaire. L'appareil respiratoire constitué par la cavité palléale rempli d'air, celle-ci est transformé en poumon, elle ne communique avec l'extérieur que par le pneumostome (Boue et Chanton, 1971). Les vaisseaux sanguins, où se fait l'hématose sont contenus dans la paroi du manteau qui forme le toit du poumon. Les échanges gazeux ne se font bien, que si l'air de la cavité palléale est humide par temps sec, l'animal se rétracte dans sa coquille, ce qui diminue l'évaporation de la pellicule d'eau pulmonaire (Boué et Chaton, 1958).

Le cycle respiratoire normal est composé de l'ouverture du pneumostome, de l'abaissement du plancher de la cavité palléale, afin d'attirer l'air et de la fermeture de pneumostome (Menglish, 1974).

5.5. Appareil circulatoire

L'appareil circulatoire est un système ouvert et comporte un cœur formé d'une oreillette et d'un ventricule, logé dans un péricarde. L'appareil circulatoire artériel de l'escargot comporte au départ du ventricule, une aorte commune extrêmement brève qui se dirige vers la masse hépato- pancréatique, où elle se divise immédiatement en une aorte antérieure et une aorte postérieure (Beaumont et Cassier, 1998).

Le cœur assure la propulsion de l'hémolymphe dans l'artère aortique et les vaisseaux qui en sont issus. Le liquide circulant irrigue les divers organes, puis est déversé dans un

système de sinus et retourne au cœur par des veines, après avoir subi une hématoxose au niveau du poumon (Heusser et Dupuy, 1998).

Le cœur reçoit le sang hématoxosé provenant des branchies, des poumons, parfois aussi des reins par des veines, puis atteint la région céphalique, le pied et la masse viscérale par les artères. La circulation de l'hémolymphe dans le corps est assurée par les contractions musculaires (Beneden, 1837).

5.6. Appareil excréteur

L'appareil excréteur des gastéropodes, débute dans la cavité péricardique et se termine avec l'orifice excréteur situé près de l'anus et du pneumostome. D'après Guyard (2009), l'enroulement de la masse viscérale fait disparaître un rein. Il n'ensubside qu'un situé près de cœur et qui effectue l'excrétion. Le canal excréteur présente une paroi très plissée et glandulaire, richement irriguée par des sinus veineux. Le canal se dirige vers l'avant et va longer le rectum.

Très dépendant de la dessiccation, les gastéropodes terrestres extraient efficacement de l'eau des excréments, et l'urine est rejetée sous forme d'acide urique solide (Kerney et Cameron, 2006).

5.7. Appareil sensoriel

La perception des stimulations s'effectue chez les gastéropodes terrestres par des organes sensoriels individualisés, tel que 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).

Selon Boué et Chaton (1985), 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.

5.8. Appareil génital

Les gastéropodes sont des animaux hermaphrodites, c'est-à-dire à la fois mâles et femelles qui ont un appareil génital complexe contenant une gonade, ou ovotestis, où se forment ovules et spermatozoïdes située à l'extrémité postérieure de l'hépatopancréas, un canal

hermaphrodite servant à l'évacuation des gamètes, une glande de l'albumine qui élabore les réserves vitellines et un ovospermiducte.

Puis l'appareil se divise en deux voies :

- La voie mâle comprenant un spermiducte où les spermatozoïdes s'accumulent en un spermatophore ainsi qu'un organe copulateur, le pénis ;
- La voie femelle comprend la poche qui sécrète le dard calcaire lors de l'accouplement, le vagin et l'orifice génital (Sandrine et al. 2003).

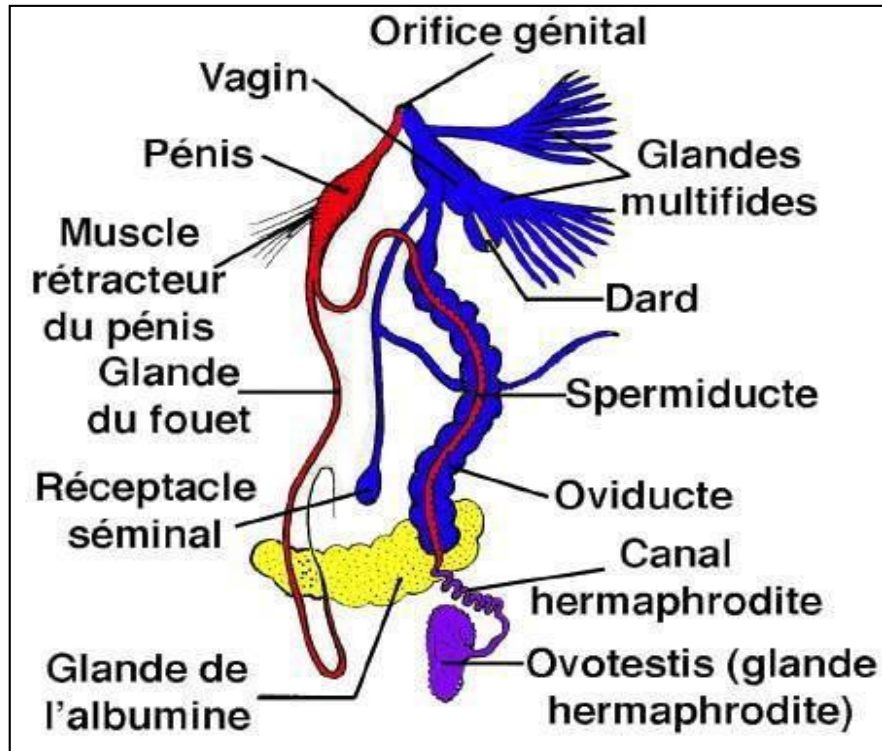


Figure 7 : Schéma de l'appareil génital de l'escargot (Boué et Chanton, 1958).

6. Reproduction

La reproduction des gastéropodes est toujours sexuée. La fécondation est interne dans le corps maternel et la transmission des spermatozoïdes assurée par des organes copulateurs (Zhao et al., 1994).

La ponte s'effectue sous terre. Dès les premiers jours d'incubation, l'embryon élabore une coquille protéique qui se calcifie au cours de son développement. En condition naturelle l'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 à une coquille transparente, il attend qu'elle jaunisse et se solidifie dans le nid de ponte (6 à 10 jours) (Bertrand-Renault, 2004).

6.1. Accouplement

Lors de l'accouplement, les deux escargots hermaphrodites effectuent une parade complexe qui prépare chaque escargot à introduire son pénis dans son partenaire (Gamlin et Vines, 1996). Au cours de la parade ils se dressent et pressent l'un contre l'autre leur pied musculueux, entremêlent leurs tentacules et secrètent beaucoup de mucus.

Chaque individu transfère son sperme à l'autre, en lui piquant la peau avec son dard, qui sort par l'orifice génital grâce au mucus des glandes multifides (Kerney et Cameron, 2006). Puis le pénis invaginé en doigts de gant est introduit 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.

Le sperme peut être conservé plus d'un an, mais la ponte des œufs intervient habituellement une quinzaine de jours après l'accouplement (Fig. 8).



Figure 8 : Accouplement d'escargot terrestre *Cornuaspersum*(Originale, 2022).

6.2. Ponte

L'intervalle entre l'accouplement et le frai est variable dans des conditions constantes mesures de température et d'humidité (20°C et 85%) d'une durée moyenne de 10 à 15 jours. Pour enterez les escargots dans un nid de 4 à 5 cm de profondeur dans le sol. durée de pose entre 12et 48 heures (Cobbinah et *al.*,2000).Les œufs sont petits, blancs, sphérique de 4 mm de diamètre et pesant 30 à 40 mg, excrétés un à un par le port génital. Les escargots pondent en moyenne 120 œufs par portée (Fig. 9).

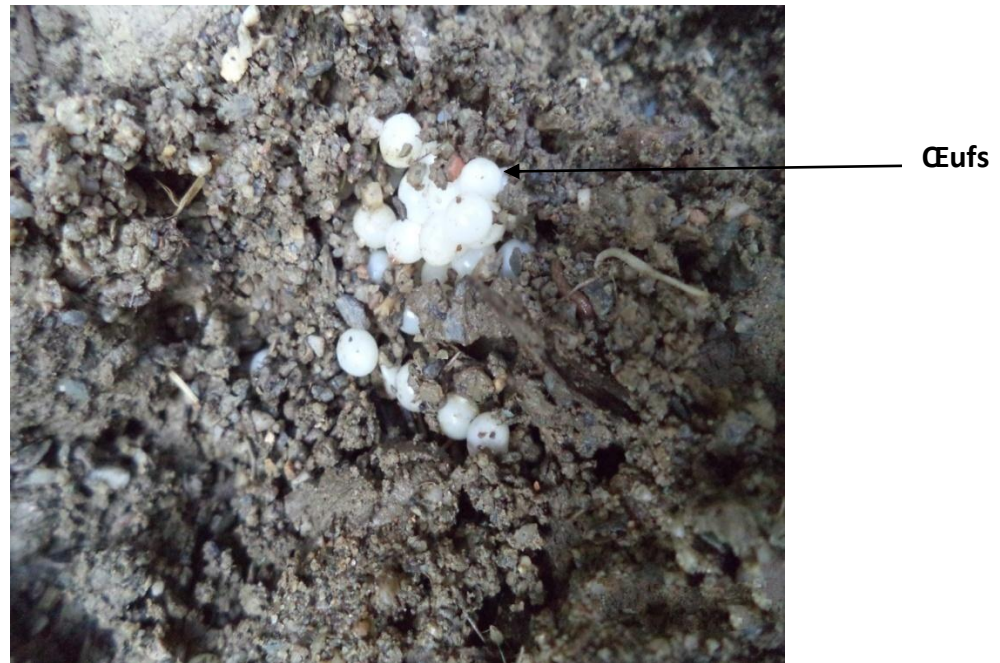


Figure 9 : Ponte chez les gastéropodes terrestres (Originale, 2022).

6.3. Incubation et éclosion

Après la ponte, dès les premiers jours d'incubation, l'embryon développe une coquille protéique calcifiée au cours de son développement. Dans des conditions naturelles, la durée d'incubation varie de 15 à 30 jours. Les jeunes restent 2 à 5 jours avant de sortir à la surface pour se nourrir (Cobbinah et *al.*, 2008).

L'éclosion de l'œuf donne directement un jeune escargot, il n'y a pas de larve trochophore. Les jeunes sont très semblables aux adultes ; leur développement est direct, sans métamorphose ni mue (Kerney et Cameron, 2006).

7. Habitat des gastéropodes

Les lieux favorables au développement de l'escargot sont 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 10 : Différents types d'habitats des gastéropodes (Originale,2022).

Les préférences ou exigences écologiques des gastéropodes terrestres sont très différentes d'une espèce à l'autre. Les forêts constituent généralement des habitats très riches, abritant de nombreuses espèces pouvant également se rencontrer dans les jardins, haies ou friches. Les zones humides abritent également de nombreuses espèces, généralement spécialisées. Les zones pelousaires ou rocailleuses accueillent également des espèces bien particulières et caractéristiques du milieu. 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).

8. Régime alimentaire

L'alimentation des escargots varie selon l'espèce. Certains escargots sont phytophages, détritivores, d'autres nécrophages, enfin d'autres prédateurs parfois cannibales. Les escargots peuvent s'attaquer aux plantes cultivées des jardins, causant parfois de gros dégâts aux récoltes. Les escargots phytophages hébergent dans leur intestin une flore bactérienne qui participe à la digestion des végétaux. Les bactéries se maintiennent en vie durant l'estivation

ou l'hibernation, en se nourrissant du mucus qui est sécrété par l'épithélium intestinal (Vernalet Leduc, 2000 ; Cappuccio, 2011).

Les escargots, et les limaces, s'alimentent grâce à une langue dentée nommée radula (1500 à 2500 dents). La langue de l'escargot est couverte d'aspérités très dures, disposées en rangées régulières, comme la râpe du menuisier (Cappuccio, 2011).

La plupart des espèces se nourrissent de plantes vasculaires, de champignons, d'algues et de lichens ; les parties aériennes des plantes vertes aussi bien que les fleurs, les fruits, les graines ; les parties souterraines comme des tubercules des pommes de terre, ou les racines des carottes et les variétés cultivées de légumes, de fleurs ou de céréales. Comme beaucoup d'animaux herbivores, les escargots peuvent digérer la cellulose et donc, consommer du papier et du carton humide (Kerney et Cameron, 2006).

Les jeunes escargots préfèrent les feuilles et pousses tendres et mangent environ deux fois plus que les escargots adultes. En vieillissant les escargots consomment plus de détritux : feuille en vrac fruit pourris et humus (Cobbinah et *al.*, 2008).

10. Rythme de vie des escargots

Selon Yves et Cranga (1997), Les gastéropodes pulmonés terrestres sont des animaux à sang froid (poïkilotherme), pour pouvoir réguler leur température corporelle, ils doivent s'adapter aux variations 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 beau temps et de l'alternance saisonnière.

Lorsqu'un facteur du milieu est défavorable (sécheresse en été, ou 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 (Cobbinah et *al.*, 2008).

10.1. Activité journalière

Comme de nombreux invertébrés, les principales fonctions vitales des escargots sont très dépendantes des conditions de leurs environnement, notamment des cycles jour-nuit, de l'hygrométrie et de la température (Yves et Cranga., 1997).

L'escargot présente un rythme d'activité journalière en relation étroite avec la photopériode. Cette activité peut être inhibée par des conditions thermiques et hygrométriques défavorables. Dans des conditions optimales de température et d'humidité ; le jour, les limaces et 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 (Kerney et Cameron, 2006). À la tombée du

jour, l'activité nocturne des escargots est déclenchée par le coucher du soleil, se traduisant par leurs sorties des abris en quête de nourriture (Cobbinah et *al.*, 2008).

Le mode de vie des escargots est soumis à la nécessité d'échapper à la dessiccation. Ils sont plus actifs la nuit, ou lorsqu'il pleut ou par temps humide. Etre nocturne permet également d'échapper à un plus grand nombre de prédateurs ; les mollusques découverts en plein jour n'ont aucune faculté de s'échapper (Kerney et Cameron, 2006).

10.2. Activité saisonnière

La succession des saisons est un facteur déterminant des activités de l'escargot, car ce dernier synchronise son rythme biologique au rythme de la saison et plus précisément avec la longueur du jour (Cobbinah et *al.*, 2008).

Les escargots 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 cas de condition trop défavorable, 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).

10.2.1. Estivation

Une absence prolongée d'humidité avec une température supérieure à 15 °C provoque l'estivation. L'estivation est une adaptation physiologique pour résister à la saison sèche (Pepin et *al.*, 1973).

C'est un rythme de vie estival demi ralenti, ce comportement existe dans des régions où l'été est particulièrement chaud et sec. L'animal se présente complètement rétracté à l'intérieure de sa coquille (operculé) dont l'ouverture est fermée par l'intermédiaire des matières muqueuses et calcaires, secrétées par le mollusque lui-même. Pendant l'estivation, la respiration et les mouvements cardiaques sont normaux, mais il y a diminution rapide des réserves d'eau et des réserves énergétique (Cobbinah et *al.*, 2008).

10.2.2. Hibernation

Lorsque la température moyenne devient inférieure à 15°C, et les conditions deviennent insupportables un autre processus de mis au repos est déclenché par les escargots : l'hibernation.

C'est un rythme de vie ralenti d'hiver. Durant la période hivernale, l'escargot entre en léthargie (Cobbinah et *al.*, 2008), la température du corps et le taux métabolique baissent rapidement et les rythmes cardiaques et respiratoires cessent presque complètement (Pepin et *al.*, 2003).

Au début de l'hibernation, l'escargot secrète un voile muqueux appelé épiphragme qui vient obturer l'ouverture de sa coquille. Celui-ci limite les pertes en eau qui atteignent cependant 30% de poids frais de l'animal (Pirame, 2003).

11. Longévité

La durée de vie des escargots varie selon les espèces. Dans la nature, les *Achatinidae* vivent de cinq à sept ans, alors que les *Helix* dépassent rarement l'âge de trois ans. Leur mort est souvent due à des prédateurs, ou à des parasites. En captivité, leur longévité est bien plus longue et va de dix à quinze ans pour la plupart des espèces. Certains escargots ont vécu plus de trente ans (Cappuccio, 2010).

La mortalité est la plus élevée aux premiers stades de la vie. Les œufs ne bénéficient d'aucune protection de la part des adultes et beaucoup se déshydratent, ou sont l'objet de prédation ; certains sont parasités par des Diptères. Les jeunes sont également très vulnérables au climat et aux prédateurs et probablement 5% au moins des œufs donneront des individus adultes.

Chez les petites espèces, beaucoup d'adultes meurent après avoir pondu des œufs, bien qu'ils puissent vivre un an ou plus ; quelques-uns peuvent survivre une seconde saison. Chez les grandes espèces seulement, la moitié ou moins des adultes meurent chaque année et quelques individus peuvent atteindre l'âge de 8 à 10 ans et peut-être même plus (Kerney et *al.*, 2006).

12. Influence des paramètres externes sur le comportement des escargots

Dans l'environnement, certains facteurs influencent le comportement des gastéropodes les principaux paramètres sont la température, l'humidité et la lumière.

12.1. Température

Les escargots ne contrôlent pas leur température corporelle, leurs fonctions physiques sont influencées par la température de milieu extérieure. Si cette dernière dépasse un certain seuil, l'activité de l'escargot sera réduite, dans un sens ou dans un autre (Cobbinah et *al.*, 2008).

D'après Grassé et Doumenc (1995), l'abaissement de la température engendre d'abord une contraction générale et le ralentissement de certaines activités.

Selon (Kerney et Cameron, 2006), quand les températures sont très élevées et dans les habitats ouverts, quelques espèces montent sur la végétation pour éviter les températures très élevées qui règnent au sol, elles ont généralement une coquille blanche qui réfléchit au maximum les rayons solaires.

12.2. Humidité

Les escargots préfèrent un taux d'humidité de l'air élevé (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 (Stivenard et Hardouin, 1990).

Toutefois, certaines espèces préfèrent les terrains secs, arides (xérophiles) comme *Thebapisana*, *Helicellaitala*, *Helixlactea*, *Helicellavirgata*, *Ereminadesertorum*, etc. Les succinées, quelques Zonitidae recherchent, au contraire la proximité des eaux. Les pulmonés terrestres résistent à la déshydratation grâce au mucus qu'ils produisent (Grassé et Doumenc, 1995). L'humidité de l'air ne doit pas être proche de la saturation, car cela favorise le développement de bactéries et de champignons nuisibles (Cobbinah et *al.*, 2008).

12.3. Lumière

D'après Aubert (1998), l'activité de l'escargot se déroule essentiellement au cours de la nuit, la lumière joue un rôle primordial sur la croissance et les fonctions reproductrices.

12.4. Nature du sol

Le contact avec la terre semble indispensable pour une bonne croissance des escargots qui lui apportera du carbonate de calcium, d'autres sels minéraux, notamment du magnésium, ainsi que diverses substances présentes dans la matière organique, dont peut-être les facteurs de stimulation de la croissance (Stievenard et Hardouin, 1990). Certains petits escargots sont typiquement édaphiques et peuvent se rencontrer dans les sols poreux et de préférence calcaires (Bachelier, 1973).

13. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres

Beaucoup de prédateurs et parasites exercent leur action sur les populations des gastéropodes

13.1. Prédateurs

Les escargots sont un élément important des réseaux trophiques (Cappuccio, 2011). Parmi les prédateurs les plus connus. Les rats, les musaraignes, le hérisson, les grenouilles, les crapauds, les corbeaux, les oiseaux domestiques (comme les canards et les dindes), les lézards et serpents, les coléoptères Drillidae et Carabidae, les mille pattes et les centipèdes sont tous des prédateurs d'escargots et limaces. Les grenouilles cherchent uniquement à attraper les jeunes escargots, alors que les reptiles mangent des escargots de tout âge et même les œufs (Stievenart et Hardouin, 1990).

L'homme également constitue un grand danger sur les escargots vivant dans la nature. Volontairement en réduisant la densité de leurs populations de par la consommation qu'il en fait, mais aussi involontairement et dans une proportion beaucoup plus importante, par la destruction des biotopes et l'emploi de pesticides (Pirame, 2003).

13.2. Parasites

Les gastéropodes peuvent héberger des parasites, certains parasites vont se développer à l'extérieur de l'animal, d'autres vont utiliser l'escargot comme hôte intermédiaire. Un acarien, *Riccardoellalimacum*, a été reconnu depuis longtemps comme parasite des gastropodes terrestres. Il vit à la surface de l'escargot et on le rencontre parfois en grand nombre au niveau du pneumostome, à l'intérieur du poumon, il y a aussi les trématodes et les nématodes (Anonyme, 2004).

14. Intérêts et nuisances des escargots

Les escargots présentent plusieurs avantages

14.1. Intérêt économique et commercial

L'escargot constitue un aliment fortement apprécié pour sa chair très riche en acides aminés, en sels minéraux et particulièrement en fer (Karamaca et al., 2011).

Il existe plusieurs produits dérivés des escargots comme la farine d'escargot. Aussi, les brisures de coquille peuvent aussi être transformées dans les aliments pour volaille, ou utilisées pour le chaulage en vue d'améliorer la qualité des sols acides (dans les bassins de pisciculture), et aussi la chair fraîche d'escargot peut être transformée de différentes façons, pour le stockage ou la vente (Codjia et al., 2002 ; Cobbinah et al., 2008).

14.2. Bio-indicateur de la qualité de sol

La faible mobilité des mollusques et leur grande dépendance aux conditions microclimatique en font de bons indicateurs de l'histoire d'un milieu et de son évolution (Karas, 2009). Pour améliorer la qualité des sols acides, les brisures de coquille peuvent être transformées dans les aliments pour volailles ou utilisées pour chaulage (Cobbinah et *al.*, 2008). Les escargots sont connus pour leur grande capacité d'accumulation des Éléments Traces Métalliques (ETM) les plus fréquents, à savoir le cadmium, le Cuivre, le Plomb et le Zinc. Cette propriété a été mise à profit pour utiliser les escargots comme bio indicateur de pollutions, par les ETM (De Vaufleury, 2012).

14.3. Utilisation en médecine traditionnelle

Les escargots comestibles occupent aussi une place importante dans la médecine populaire. Chez les petits enfants 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 cuir dans d'huile d'Argan. Ce mélange refroidi et filtré est administré en gouttes par voie orale (Radi, 2003).

Les escargots sont parfois élevés par certaines communautés pour récupérer leur mucus, afin de l'utiliser en cosmétique. En effet, sa teneur en allantoiné, en collagène et en élastine aurait des propriétés réparatrices (Selloum, 2013).

Une étude récente a également montré 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 (Cobbinah et *al.*, 2008).

14.4. Nuisances des escargots terrestres

Les escargots et limaces sont de sérieux prédateurs de maraichage. Connus pour leurs attaques sur les feuilles tendres, les jeunes pousses, les herbes et les champignons, ils peuvent causer d'importants dégâts dans les jardins et dans les champs de céréales au moment des semis, ils causent des dégâts relativement importants.

Les escargots broutent le feuillage, réduisant ainsi la photosynthèse. Les attaques sur les tubercules occasionnent les plus gros dégâts. Elles ont lieu lorsque les tubercules sont proches de la surface et/ou lorsque le sol est meuble ou fissuré en profondeur (Selloum, 2013).

Selon Kerney et Cameron (2006), beaucoup d'espèces nuisibles sont des limaces, mais quelques espèces d'escargots peuvent l'être également contre ces espèces, ou leur contrôle est très difficile.

CHAPITRE II
MATÉRIEL ET
MÉTHODES

1 .Présentation des stations

La wilaya de Tizi-Ouzou est située au Nord de l’Algérie, dans la région de la Grande Kabylie en plein cœur du massif du Djurdjura à 100 kilomètres de la capitale du pays. Présente un relief montagneux fortement accidenté, s’étale sur une superficie de 2994 km². Elle est délimitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la wilaya de Bouira, à l’Est par la wilaya de Bejaia et à l’Ouest par la wilaya de Boumerdes.

La commune de Tizi-Gheniff est située à une cinquantaine de kilomètres à l’extrême Sud-ouest du chef-lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou, avec des altitudes varient entre de 220m et 800m, sa superficie est de 41,07 km² (Fig .11).

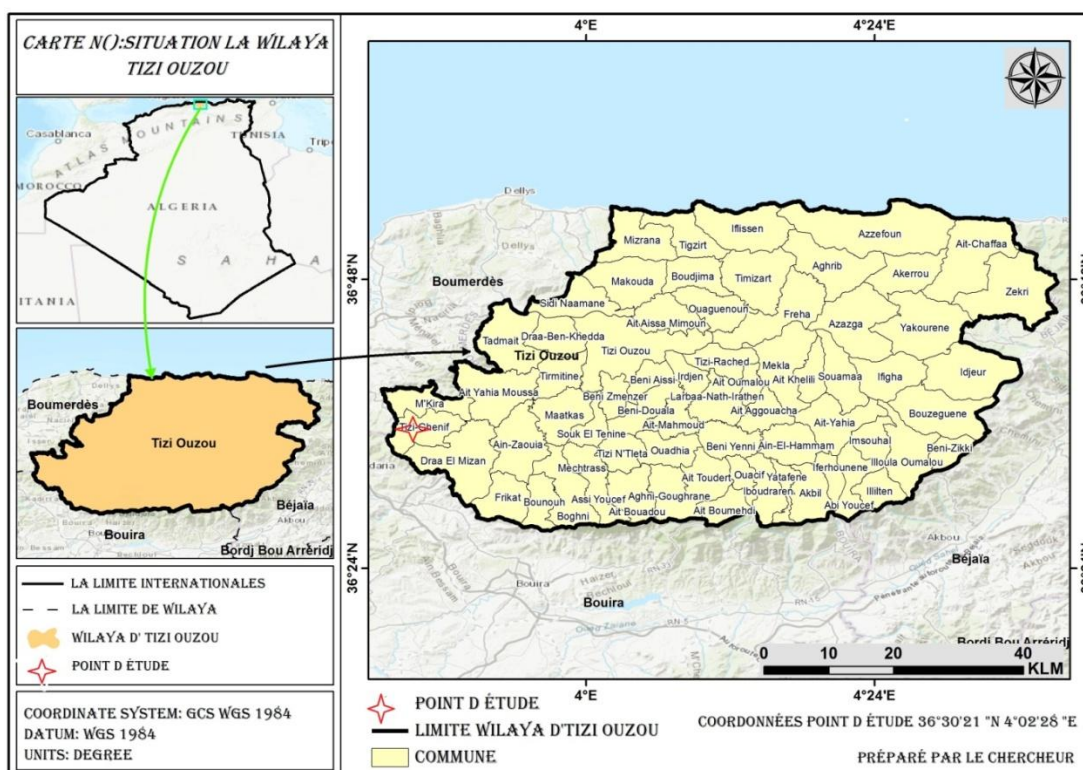


Figure 11 : Carte de localisation géographique de la région d’études.

Pour la réalisation d’une étude bioécologique des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Gheniff, wilaya de Tizi-Ouzou, trois stations sont choisies pour l’échantillonnage (Tab.1).

Tableau 1 : Présentation des trois stations d’études dans la région de Tizi-Gheniff

Station	Altitude(m)	Coordonnées
D’hous	389	36°34'22.9"N 3°47'20.3"E
Ait Itchir	518	36°35'57.8"N 3°48'54.8"E
Beggas	632	36°35'59.2"N 3°48'00.2"E

2. Caractéristiques climatiques

Les zones d'études sont soumises à l'influence climatique du bassin méditerranéen et de la diversité des reliefs, dont la température et les précipitations, qui sont des éléments importants pour la biodiversité des sols. Le climat de Tizi-Ouzou est chaud et tempéré. En hiver, les pluies sont bien plus importantes qu'elles ne le sont en été.

Dans le cadre de l'étude climatique, nous avons utilisé les données météorologiques fournies par l'Office National Météorologique (O.N.M) de la période 2010-2020.

2.1 Température

La température est un facteur qui influe sur l'activité d'un écosystème. Le tableau 3 donne les températures moyennes mensuelles enregistrées dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la campagne 2010-2020 (Tab. 2).

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelle (°C) de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2010-2020.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nev	Dec
Tmax(C°)	10,19	10,47	12,82	15,72	19,32	23,05	27,05	27,21	23,54	19,5	14,65	11,16
Tmin(C°)	6,85	6,91	9,08	11,52	13,93	17,55	21,27	22,07	19,05	15,4	12,22	8,11
Tmoy(C°)	8,52	8,69	10,95	13,62	16,62	20,3	24,16	24,64	21,29	17,45	13,43	9,63

Selon le tableau 2, Tizi-Ouzou affiche une température moyenne de 15,78°C. Nous remarquons que les moyennes mensuelles les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Août et les plus basses sont enregistrées au mois de Février et Janvier. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 20,36 °C.

2.2 Précipitations

Le tableau 3 nous donne les précipitations mensuelles enregistrées dans la wilaya de Tizi-Ouzou sur 10 ans durant la campagne 2010-2020 (Tab. 3).

Tableau 3: Précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la campagne 2010-2020.

Mois	jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juil	Juil	Aout	Sep	Oct	Nev	Dec
P (mm)	123,23	113,28	104,6	71,95	51,55	17,65	1,82	6,09	27	63,35	129,85	104

Selon les données pluviométriques (Tab. 4), le total des précipitations est de 814,28mm Tizi-Ouzou. Durant l'année, les précipitations moyennes est de 67,87mm. Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 128,04mm. La

répartition des précipitations montre une période pluvieuse durant l'hiver et une baisse des précipitations durant l'été et l'automne, la période estivale de ces régions est sèche.

Le maximum des pluies est enregistré durant le mois de Novembre avec une moyenne de 129,85mm et le minimum est enregistré au mois de juillet avec 1,82mm dans la région de Tizi-Ouzou.

2.2.1. Régime saisonnier des précipitations

L'année pluviométrique a été subdivisée en quatre (04) saisons conventionnelles, Hiver (Décembre, Janvier et février), Printemps (Mars, Avril et Mai), Été (Juin, Juillet et Aout) et Automne (Septembre, Octobre et Novembre). Le classement par ordre décroissant de ces quatre saisons, nous renseigne sur le type du « Régime saisonnier ».

La figure suivant présente les précipitations saisonnières et leurs taux pour les deux régions d'étude durant la période 2010- 2020 (Fig. 12).

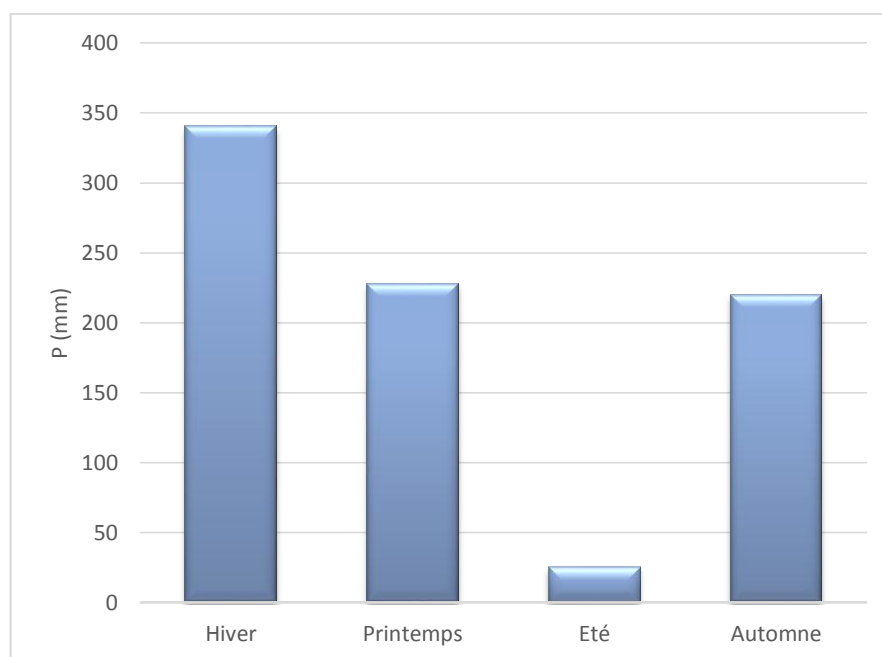


Figure 12 : Distribution saisonnière de la pluviométrie pour les régions de Tizi-Ouzou.

D'après la figure 13, le régime saisonnier de ces deux régions est de type H.P.A.E (Hiver, Printemps, Automne et Été) pour Tizi-Ouzou.

L'analyse pluviométrique montre que les précipitations sont abondantes en Hivers avec 355,90mm de pluie dans la région de Tizi-Ouzou, qui représente 43,21% de la pluviosité annuelle.

3. Synthèse climatique

3.1. Diagramme Obmrothémique de Bagnouls et Gaussen

Il permet d'évaluer la durée et l'importance de la saison sèche. D'après Bagnouls et Gaussen un mois est sec lorsque le total des précipitations (P), exprimé en millimètre est égale ou inférieur au double de la température, exprimée en degré Celsius (Fig. 13).

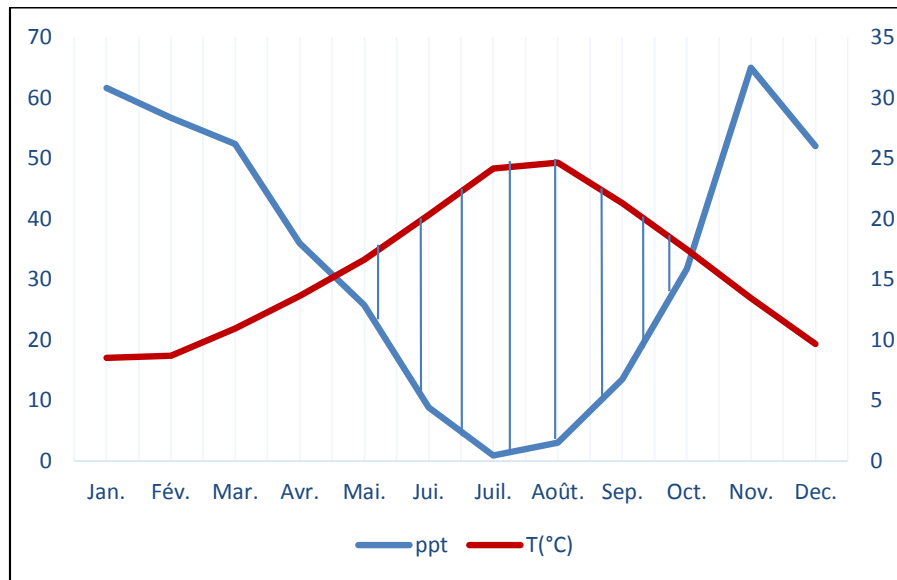


Figure 13: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la willaya de Tizi-Ouzou (2010-2020).

À travers l'examen du diagramme Obmrothémique de Bagnouls et Gaussen de la période de 2010-2020, le climat de la région de Tizi-Ouzou est caractérisé par une période humide s'étalant d'Octobre à Avril et une période sèche entre Mai à Octobre.

3.2. Climagramme d'Emberger

Sur le climagramme d'Emberger, les valeurs moyennes des températures minima (m) du mois le plus froid sont portées sur l'axe des abscisses et en ordonnées celles de Q3. Ce climagramme permet de déterminer les étages et les sous étages bioclimatiques (Fig. 14).

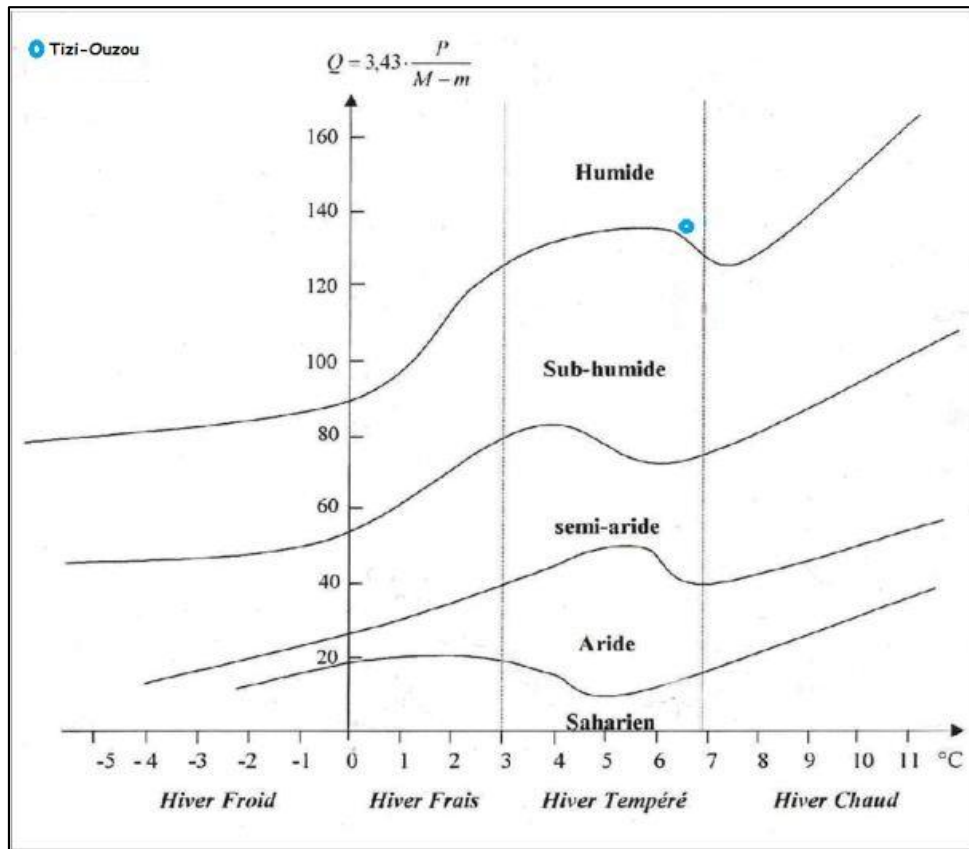


Figure 14: Climagramme d'Emberger pour la région de Tizi-Ouzou pour la période de 2010-2020.

La valeur de Q3 est la suivante :

$$Q3 = 3,43 P / (M - m)$$

Q3: Le quotient pluviométrique d'Emberger.

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.

Selon le climagramme d'Emberger, la wilaya de Tizi-Ouzou est classée dans l'étage climatique humide à hiver tempéré.

4. Protocol expérimental

Pour réaliser un inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres au niveau de la Wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons choisi trois stations selon la différence altitudinale de basse en haute altitude. Notre travail est subdivisé en deux parties. Dont la première sur le terrain qui est de ramasser des escargots à travers plusieurs méthodes, la récolte a été effectuée une fois par mois dans les trois stations et la seconde partie nous l'avons réalisé au

laboratoire où nous avons effectué le tri et l'identification des échantillons d'escargots ainsi que la dissection des limaces.

4.1. Travail réalisé sur terrain

La récolte des escargots a été effectuée une fois par mois dans les trois stations. L'échantillonnage est aléatoire pendant les 06 mois d'études à compter du mois Décembre 2021 jusqu'au mois de Mai 2022.

Les gastéropodes terrestres sont recherchés à vue dans les biotopes favorables et de préférence par temps doux et humide. Par temps sec la recherche d'escargots est faite dans les micro-milieus humides qui servent d'abri pendant la journée. Les gastéropodes sont recherchés à vue dans les biotopes favorables (bois, les feuilles mortes, sous les pierres etc.), et de préférence par temps doux et humide.

Pour la récolte nous avons utilisé quelques outils: un piochon, un tamis, des sachets et des boîtes trouées pour les limaces et les escargots vivants, afin que l'air puisse se pénétrer. Les méthodes que nous avons utilisées durant l'étude des escargots terrestres au niveau de ces trois stations sont :

- Prélèvement direct ou à vue dans le cas des gastéropodes de grandes tailles, visible à l'œil nu qui sont recherchés dans des milieux favorables sous les pierres, les troncs d'arbres, ils sont ramassés à la main.
- Prélèvement par tamisage de la litière pour récupérer les escargots les plus petits tailles qui ne nous peuvent pas être collectés à l'œil nu.
- Prélèvement par piégeage, c'est la récolte par l'installation des pièges, comme le bois, le pneu dans des endroits favorables (humides) où les escargots se réfugient, ou nous avons déposés des plaques en bois dont nous avons mis des appâts (salade) ainsi que des pots; nous avons alors mis des détergents et de l'eau dans des boîtes en plastique que nous avons implantées au même niveau que le sol (Fig. 15).



Figure 15 : Pièges utilisé pour la capture des escargots. (Originale, 2022).

4.2. Travail réalisé au laboratoire

Après la récolte Les échantillons sont ramenés au laboratoire La première étape réalisée est le tri des échantillons qui se ressemblent pour faciliter l'identification ensuite compter les individus récoltés (Fig. 16).



Figure 16 : Tri des échantillons (Originale, 2022).

L'identification a été faite par Mr Ramdini R. Docteur au sein de laboratoire d'écologie des invertébrés terrestres au département de biologie (UMMTO).

La plupart des espèces peuvent être identifiées à partir de leur coquille, La taille, la forme et la coloration ainsi que son ornementation, donc il faut toujours prendre l'escargot par sa face dorsale, aussi les différences morphologiques pouvant aider dans la détermination. Par ailleurs, les caractères anatomiques notamment de l'appareil génital demeurent des critères déterminants pour l'identification des espèces.

Les limaces sont conservées dans des boîtes alcoolisées généralement en verre pour pouvoir faire une dissection. Pour effectuer ce dernier nous avons utilisées le matériel suivant :

- Boîte alcoolisée (pour conservés les limaces).
- Une cuvette de dissection.
- Des pinces fine droites.
- Une paire de ciseaux vague fine.
- Des épingles à dissection pour la fixation.
- Boîte de pétrie, alcool à 80%, l'eau, une pipette.

➤ **Étapes de dissection**

Les différentes étapes de dissection sont :

- Couper le corps de l'escargot ou de la limace avec une paire de ciseaux fins depuis la tête vers la queue en suivant la sole.
- Finir l'incision en coupant le dos jusqu'à la sole et épingler ce dernier dans une cuvette à dissection et la mise sous une loupe binoculaire.
- Dégager la peau du dos à l'aide des pinces fine droite en sectionnant les muscles au ras de derme.
- Couper la peau du cou qui est fine pour dégager la tête.
- La masse blanche de l'appareil génitale apparait à droite, juste derrière la tête.
- Couper le tube digestif au ras de bulbe et la séparer avec précaution de l'appareil génitale jusqu'à la glande hermaphrodite.
- Enlever l'appareil digestif et étaler les différentes parties de l'appareil génital et la fixer avec des épingles fines (Fig. 17)

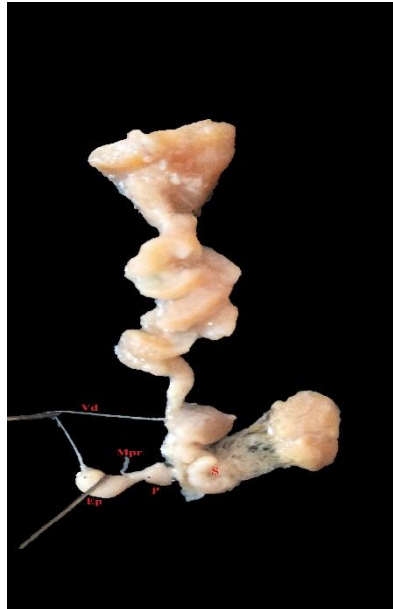


Figure 17 : Vue de l'appareille génitale pour l'individu *Milax nigricans* (Original, 2022).

5. Traitement des données

Pour le traitement de nos résultats, nous avons utilisés les indices écologiques de composition et de structure qui caractérisent les peuplements de gastéropodes étudié.

5.1. Indices écologiques de compositions

Les indices écologiques de composition nous renseignent sur la composition de peuplement malacologique en termes d'espèces et leur abondance. Pour cela, nous avons utilisé la fréquence d'occurrence (Fo), abondance relative (Ar) et la densité (D).

5.1.1. Abondance relative (Ar%)

L'abondance relative est un pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au nombre total de l'ensemble des individus de peuplement considéré (Dajoz, 1971). L'indice de l'abondance relative des espèces dans un peuplement, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donne. En effet, l'abondance relative est calculée par la formule suivante (Blondel, 1975).

$$\text{Ar}\% = \text{Ni} \times 100/\text{N}$$

Ar : abondance relative de l'espèce prise en considération.

Ni : nombre des individus d'une espèce.

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

5.1.2. Fréquence d'occurrence

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 », prises en considération par rapport au nombre total de relevés effectués.

$$F = P_i / P \times 100$$

F : Fréquence d'occurrence de l'espèce

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération.

P : Nombre total de prélèvements faits.

En fonction de la fréquence d'occurrence calculée, Il est à distinguer les groupes d'espèces (Dajoz, 1975) :

- Les espèces accidentelles si $0\% < F_i < 20\%$
- Les espèces accessoires si $20\% < F_i < 40\%$
- Les espèces régulières si $40\% < F_i < 60\%$
- Les espèces constantes si $60\% < F_i < 80\%$
- Les espèces omniprésentes si $80\% < F_i < 100\%$.

5.1.3. 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.

P : Nombre total des prélèvements effectués dans le peuplement.

5.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure, nous informent sur la structure des populations de la malacofaune dans la région d'étude. Pour notre étude, nous utiliserons l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E).

5.2.1. Indices de Shannon (H')

Le calcul de cet indice permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donnée. 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 (Damerджи et al., 2005).

D'après Barbault (1974), l'indice de Shannon-Weaver est exprimé en bit (unité d'information binaire) et donné par la formule 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 "N" dans le milieu d'études).

n_i : Nombre d'individus de l'espèce "i".

N : Effectif total des espèces récoltées.

H' (max) : maximale exprimée en bits.

5.2.2. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité E , correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H'_{\max} (Blondel, 1979).

$$E = H' / H'_{\max}$$

H'_{\max} : diversité maximale exprimée en bits ;

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

S : La richesse totale

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Lorsque E tend vers 1, il montre que les espèces présentes sont en équilibre.

5.2.3. Indice de diversité de Simpson (1-D)

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

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

N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer et Bütler, 2002).

Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité

5.2.4. Indice de diversité de Hill

Il s'agit d'une mesure de l'abondance proportionnelle, permettant d'associer les indices de Shannon-Weaver et de Simpson :

$$\text{Hill} = (1/\lambda)/e^H$$

$1/\lambda$: c'est l'inverse de l'indice de Simpson.

e^H : c'est l'exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver.

5.3. Analyse statistique

5.3.1. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, ces deux ensembles jouant un rôle symétrique. L'AFC peut se ramener à une analyse en composantes principales (ACP) en effectuant les changements de variables appropriés.

Les points d'observation (stations) et les points variables (espèces) jouent dans le cas de l'AFC, des rôles symétriques. Les répartitions sont faites en pourcentages afin que les distances aient un sens. Les données de la matrice peuvent subir une transformation Log ou double racine carrée, afin de stabiliser les variances en donnant de l'importance aux espèces rares. La distance utilisée est celle du Chi2.

Les graphiques utilisés représentent une projection simultanée points colonnes (stations) et des points lignes (espèces) dans un espace ayant autant de dimensions que de variables mesurées (Ménèsquen, 1980). En général, on utilise une représentation des plans formés par deux axes orthogonaux, ces axes étant ceux représentant un maximum de variance pour l'analyse (la plupart du temps, les deux ou trois premiers axes sont utilisés).

L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité entre stations, entre espèces ou entre stations et espèces (Thouzeau, 1989). Les contributions relatives ou absolues de chaque station ou espèce pour chaque axe, apportent des éléments indispensables pour l'interprétation, tandis que leurs cosinus carré traduisent la plus ou moins grande représentativité de l'axe pour la variable considérée.

5.3.2. Classification à Ascendance Hiérarchique (CAH)

Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Lebart et *al.*, 1982). Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomération successive des objets deux à deux, qui

fournissent une hiérarchie de partition des objets. Il existe plusieurs méthodes de CAH et plusieurs choix de calcul de la distance entre deux objets, deux classes ou un objet et une classe (Benzecri, 1973). C'est l'indice de Bray-Curtis qui a été retenu, avec la technique de regroupement agglomératif moyen, comme le recommandent Legendre et Legendre (1984).

CHAPITRE III
RÉSULTATS ET
DISCUSSION

I. Résultats

Les résultats de l'inventaire des escargots terrestres au niveau des trois stations de la région de Tizi-Gheniff (Tizi-Ouzou) durant quatre mois, du mois de février jusqu'à mai de 2022, sont représentés dans des tableaux et des graphes obtenus à partir des calculs des indices écologiques des structures et de composition ainsi que des statistiques descriptives.

1. Espèces des escargots terrestres recensés

L'échantillonnage des escargots au niveau des trois stations nous a permis d'établir une liste de 6 espèces réparties en 5 familles.

Tableau 4 : Liste des espèces malacologiques capturées dans les trois stations.

Ordre	Familles	Espèces malacologiques	Nombre d'individus
Stylommatophores	Helicidae	<i>Cornu aspersum</i>	129
		<i>Cantareus koraegaelius</i>	19
	Milacidae	<i>Milax nigricans</i>	93
	Limacidae	<i>Lehmannia sp.</i>	6
	Achatinidae	<i>Rumina decollata</i>	361
	Geomitridae	<i>Cerneuella virgata</i>	143
Total	5	6	751

Les 6 espèces inventoriées dans les trois stations sont réparties en 5 familles ; les Helicidae : *Cornu aspersum* avec un total de 129 individus et *Cantareus koraegaelius* avec un total de 19 individus. Les Milacidae : *Milax nigricans* avec un total de 93 individus ; ensuite on a les Limacidae : *Lehmannia sp.* Avec un total de 6 individus, puis les Achatinidae : *Rumina decollata* avec un total de 361 individus et enfin les Geomitridae : *Cerneuella virgata* avec un total de 143 individus.

2. La répartition des espèces malacologiques dans les trois stations

La distribution des gastéropodes terrestres diffère d'une station à une autre du certainement à la différence caractéristique climatique, édaphique et du tapis végétal entre les stations (Tab 5).

Tableau 5 : distribution des espèces malacologiques dans les différentes stations.

	D'hous	Ait itchir	Begass
<i>Cornu aspersum</i>	+	+	+
<i>Rumina decollata</i>	+	+	+
<i>Lehmannia sp.</i>	-	+	+
<i>Milax nigricans</i>	+	+	+
<i>Cantareus koraegaelius</i>	+	+	+
<i>Cerneuella virgata</i>	+	+	+

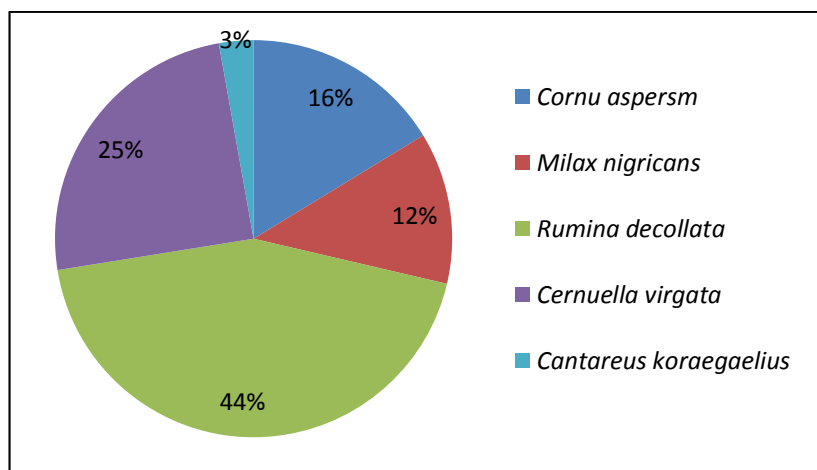
D'après le tableau 5, les espèces présentes dans les trois stations : D'hous, Ait itchir et Beggas sont *Cornu aspersum*, *Rumina decollata*, *Milax nigricans*, *Cerneuella virgata* et *Cantareus koraegaelius*. Par contre *Lehmannia sp.* n'a pas été enregistrée au niveau de la station D'hous.

3. Les proportions des espèces dans chaque station

La proportion des espèces malacologiques identifiées diffère d'une station à une autre.

3.1. Station D'hous

Les fréquences relatives des espèces malacologiques recensés au niveau de la station de D'hous sont représentées dans la figure 18.

**Figure 18**: Fréquences relatives des espèces recensées au niveau de la station de D'hous.

D'après la figure 18, nous constatons que la plus grande proportion est occupée par *Rumina decollata* avec une fréquence relative de 44%, suivie par *Cerneuella virgata* avec 25%. *Cornu aspersum* et *Milax nigricans* sont représentées avec des taux de 16 et 12% respectivement. Enfin, *Cantareus koraegaelius* avec une fréquence de 3%.

3.2. Station Ait itchir

Les fréquences relatives des espèces malacologiques retrouvées au niveau de la station de Ait itchir sont représentées dans la figure 19.

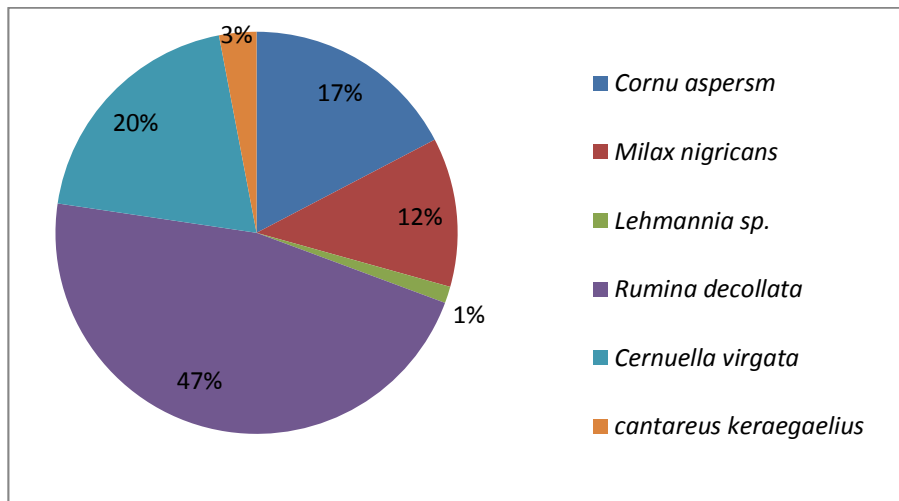


Figure 19 : Fréquences relatives des espèces recensées au niveau de la station de Ait itchir.

D'après la figure 19, nous constatons que *Rumina decollata* est l'espèce la plus abondante avec une proportion de 47%, suivie par *Cernuella virgata* avec une proportion de 20%, *Cornu aspersum* et *Milax nigricans* avec 17 et 12% respectivement. *Cantareus koraegaelius* et *Lehmannia sp.* sont les moins représentés avec des fréquences de 3 et 1% respectivement.

3.3. Station Beggas

Les fréquences relatives des espèces malacologiques recensés au niveau de la station de Beggas sont représentées dans la figure 20.

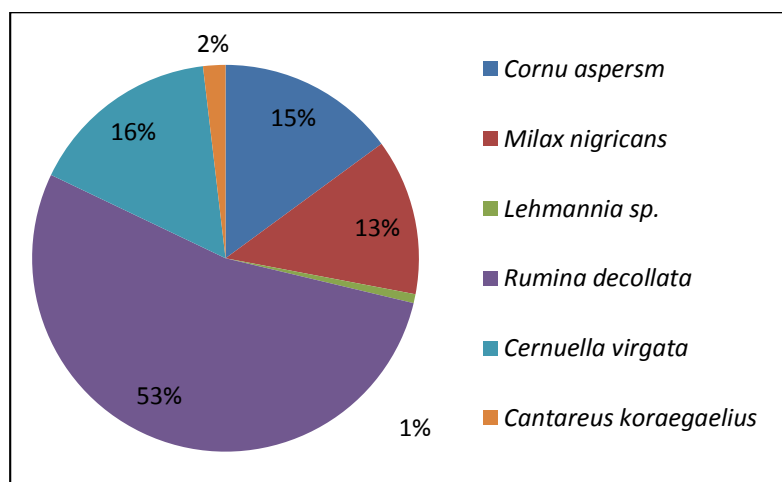


Figure 20 : Fréquences relatives des espèces recensées au niveau de la station de Beggas.

D'après la figure 20, nous constatons que l'espèce la plus dominante au niveau de la station de Beggas est *Rumina decollata* avec un pourcentage de 53%. *Cernuella virgata* et

Cornu aspersum sont représenté avec des taux de 16 et 15% respectivement, suivies par *Milax nigricans* avec fréquence de 13%. Enfin, *Cantareus Koraegaelius* et *Lehminnia* sp. comme les espèces les moins retrouvées avec seulement 2 et 1% respectivement.

4. Densité et fréquence d'occurrence des espèces inventoriées

4.1. Station D'hous

Dans le tableau si dessous sont présentés la densité, la fréquence d'occurrence, la fréquence relative et le type d'espèce dans la station de D'hous.

Tableau 6 : densité, fréquence d'occurrence et le type d'espèce dans la station de D'hous.

Espèce	Densité	Fo %	Type de l'espèce
<i>Cornu aspersum</i>	7.25	100	Omniprésente
<i>Milax nigricans</i>	5.5	100	Omniprésente
<i>Rumina decollata</i>	19 .5	100	Omniprésente
<i>Cernuella virgata</i>	11	100	Omniprésente
<i>Cantareus koraegaelius</i>	1.25	75	Constante

D'après les résultats, nous constatons qu'au niveau de la station Dhous il ya quatre espèces omniprésentes qui sont : *Cornu aspersum*, *Milax nigricans*, *Rumina decollata*, *Cernuella virgata* avec des fréquences relatives respectivement : 16.29, 12.35, 43.82, 24.71%. D'autre part, une seule espèce constante : *Cantareus koraegaelius* avec une fréquence relative de 2.80%.

Quant à la densité, la valeur la plus élevée a été enregistrée avec l'espèce *Rumina decollata*, juste après on a *Cernuella virgata* avec une densité de 11 individus par 100m², puis *Cornu aspersum* avec une densité de 7.25 individus par 100m². Ensuite *Milax nigricans* avec une densité de 5.5 individus par 100m² et enfin *Cantareus koraegaelius* avec une densité de 1.25 individus par 100m².

4.2. Station Ait itchir

Dans le tableau suivant sont présentées les valeurs des indices écologiques de composition concernant la station Ait itchir.

Tableau 7 : densité, fréquence d'occurrence et le type d'espèce dans la station de Ait itchir.

Espèce	Densité	Fo %	Type de l'espèce
<i>Cornu aspersum</i>	13	100	Omniprésente
<i>Milax nigricans</i>	9	100	Omniprésente
<i>Lehmanniasp.</i>	1	75	Constante
<i>Rumina decollata</i>	35	100	Omniprésente
<i>Cernuella virgata</i>	14.75	100	Omniprésente
<i>Cantareus koraegaelius</i>	2.25	75	Constante

D'après les résultats présentés dans le tableau 5, nous remarquons qu'au niveau de la station de Ait itchir il y'a 4 espèces omniprésentes : *Cornu aspersum*, *Milax nigricans*, *Rumina decollata*, *Cernuella virgata* avec les fréquences d'occurrence 100% chacune.

Bien que les autres 2 espèces : *Lehmannia sp.* et *Cantareus koraegaelius* sont constantes avec une fréquences d'occurrence de 75% chacune.

Quant à la densité, la valeur la plus élevée a été enregistrée avec l'espèce *Rumina decollata* d'une densité de 35 individus par 100m², juste après nous avons *Cernuella virgata* avec une densité de 14.75 individus par 100m², puis *Cornu aspersum* avec une densité de 13 individus par 100m², ensuite l'espèce *Milax nigricans* avec une densité de 9 individus par 100m², *Cantareus koraegaelius* avec une densité de 2.25 individus par 100m² et enfin *Lehmannia sp.* avec une densité de un seul individu par 100m².

4.3. Station Beggas

Dans le tableau suivant sont présentées les valeurs des indices écologiques de composition concernant les espèces malacologiques trouvées au niveau de la station Beggas.

Tableau 8 : densité, fréquence d'occurrence et le type d'espèce dans la station de Beggas.

Espèce	Densité	Fo %	Type d'espèce
<i>Cornu aspersum</i>	10	100	Omniprésente
<i>Milax nigricans</i>	8.75	100	Omniprésente
<i>Lehmannia sp.</i>	0.5	50	Régulière
<i>Rumina decollata</i>	35.75	100	Omniprésente
<i>Cernuella virgata</i>	10.75	100	Omniprésente
<i>Cantareus koraegaelius</i>	1.25	50	Régulière

D'après les résultats nous constatons qu'au niveau de la station Beggas, il existe 4 espèces omniprésentes : *Cornu aspersum*, *Milax nigricans*, *Rumina decollata* et *Cerneuella virgata* les fréquences d'occurrence de 100% chacune.

En revanche, deux espèces régulières qui sont : *Lehmannia sp.* et *Cantareus koraegaelius* avec une fréquence d'occurrence de 50% chacune.

Quant à la densité, la valeur la plus élevée a été enregistrée pour l'espèce *Rumina decollata* avec une densité de 35.75 individus par 100m², juste après nous avons *Cerneuella virgata* avec une densité de 10.25 individus par 100m², puis *Cornu aspersum* avec une densité de 10 individus par 100m², ensuite l'espèce *Milax nigricans* avec une densité de 8.75 individus par 100m², *Cantareus koraegaelius* avec une densité de 1.25 individus par 100m² et enfin *Lehmannia sp.* avec une densité de 0.5 individus par 100m².

5. Les indices écologiques de structure des espèces inventoriées

Les indices écologiques de composition incluant : l'indice de Shannon, d'équitabilité, l'indice de Hill et l'indice de diversité de Simpson sont calculés pour les trois stations et représentés dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Indice de Shannon, d'équitabilité, de Hill et l'indice de diversité de Simpson calculés pour les trois stations.

Indice écologique	D'hous	Ait itchir	Beggas
H' (bits)	1.96	1.39	1.86
E	0.84	0.62	0.71
Hill	0.51	0.55	0.55
1-D	0.70	0.70	0.65

Au niveau de la station de D'hous, la valeur de l'indice de Shannon est de 1.96, au niveau de la station d'Ait itchir la valeur est de 1.39 bits, et enfin au niveau de la station Beggas la valeur est de 1.86 bits. Nous constatons que la valeur la plus élevée est calculée au niveau de la station de D'hous.

Au niveau de la station de D'hous l'indice d'équitabilité est de 0.84, dans la station Ait itchir la valeur est de 0.62 par contre au niveau de la station de Beggas la valeur est de 0.71. Il est à noter que la valeur la plus élevée est au niveau de la station de D'hous. Ces valeurs sont proches de 1 ce qui indique un équilibre entre les espèces des populations échantillonnées.

Au niveau de la station de D'hous, la valeur de l'indice de Hill est de 0.51, par contre la valeur est de 0.55 au niveau de la station de Beggas et Ait Itchir. Ces valeurs montrent que la richesse spécifique des régions d'échantillonnage est moyenne.

Au niveau des deux stations D'hous et Ait itchir la valeur de la diversité de Simpson est de 0.70, par contre au niveau de la station de Beggas la valeur est de 0.65 ; cet indice confirme les valeurs précédemment calculé qui montrent que la diversité des espèces de gastéropodes terrestres inventoriés dans les différentes stations d'échantillonnage.

6. Analyse statistique

6.1. Analyse Factoriel des Correspondances

L'analyse multivariée effectuée entre les stations d'échantillonnages et les espèces de gastéropodes terrestres ivoireries en région de la Kabylie, soit une matrice de 6 espèces d'escargots et limaces et trois stations différentes exprimée dans le plan factoriel F1 x F2 de l'AFC, qui restitue 100% de l'information, dont 81.02% sont expliquée par F1 et 18.98% par l'axe F2 (Fig. 21).

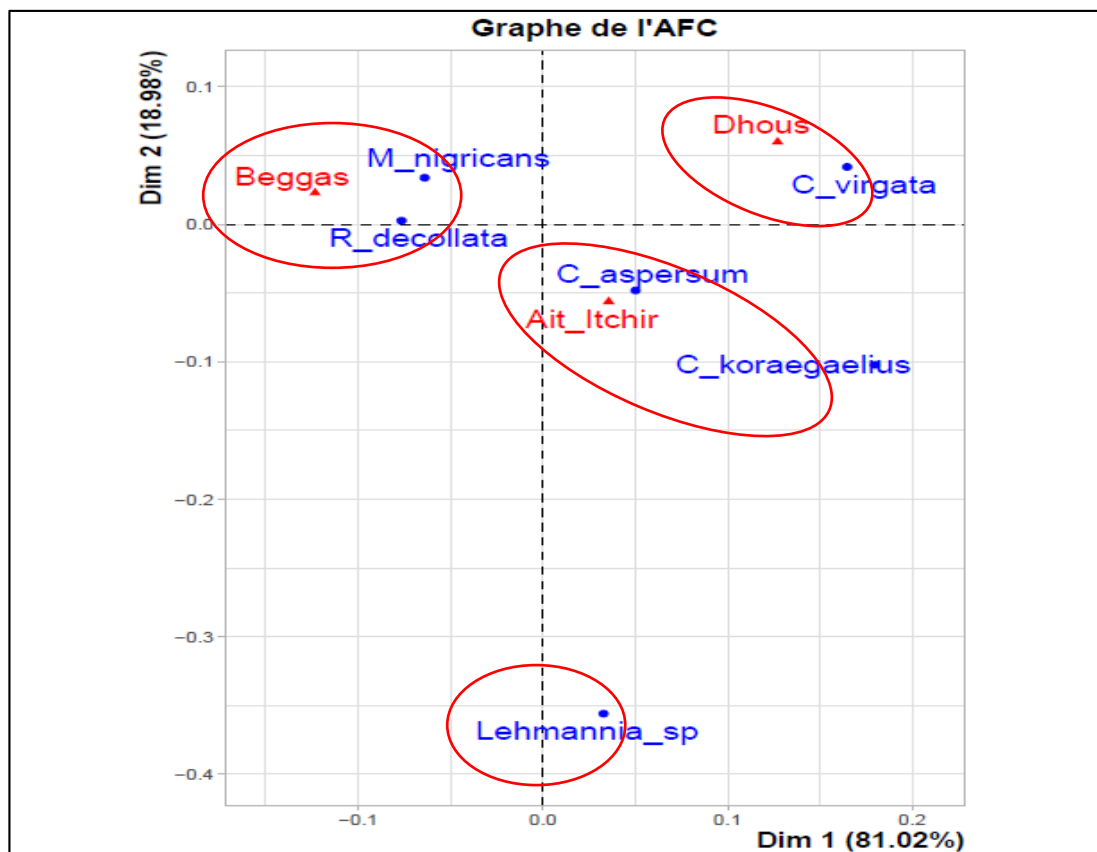


Figure 21 : Plan factoriel F1 x F2 de l'AFC de distribution des espèces de gastéropodes terrestres dans les régions d'études.

Sur l'axe F1, les stations de Beggas et D'hou s'oppose à la station d'Ait Itchir. L'axe F2 oppose les stations de D'hou et Ait Itchir à Beggas.

D'une manière générale ce graphe expose la variation des espèces de gastéropodes terrestres identifiées en fonction des régions d'étude.

Au niveau de la région de Beggas, *M. nigricans* et *R. decollata* sont les plus inventoriées. Tandis qu'au niveau de la station de D'hou, *C. virgata* est l'espèce la plus dominante. Au niveau d'Ait Itchir, *C. aspersum* et *C. koraegaelius* sont les plus représentées. *Lehmannia* sp. est une espèce qui a été retrouvée avec des densités très faibles au niveau de toutes les stations d'échantillonnage, ce qui la fait afficher dans un emplacement éloignée de toutes les stations. Elle représente une espèce rare dans ces trois stations d'étude.

6.2. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Fig. 23).

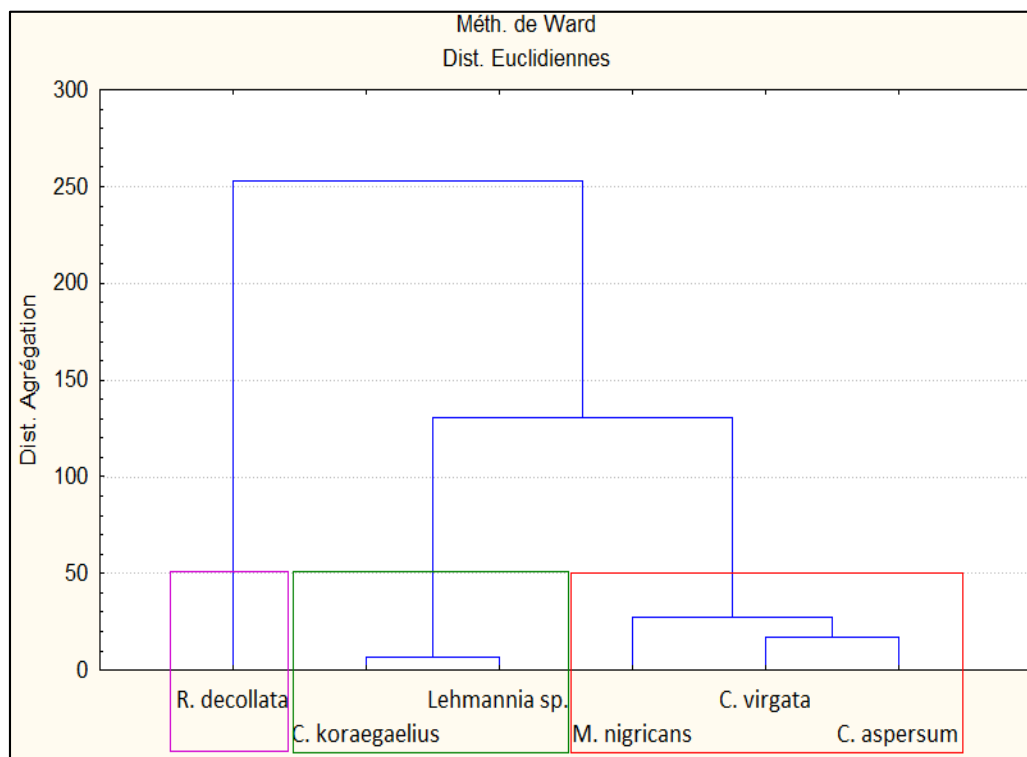


Figure 22 : Classification Ascendante Hiérarchique pour les espèces échantillonnées au niveau des régions d'études.

La figure 22 présente les similitudes des espèces des limaces et des escargots inventoriés au niveau des stations d'étude montre trois groupes d'espèces regroupées selon leur nombre d'individus récoltés.

R. decollata est l'espèce la plus abondante au niveau de toutes les stations, *M. nigricans*, *C. virgata* et *C. aspersum* sont des espèces récoltées avec des abondances relativement égales. *Lehmannia* sp. et *C. koraegaelius* sont regroupées en un seul groupe, elles sont échantillonnées avec des abondances faibles au niveau de tous les sites d'études.

II. Discussion

Les escargots et les limaces sont des animaux qui présentent une sensibilité exceptionnelle aux changements climatiques à cause de leur tégument mou et perméable. Ce sont des animaux poïkilothermes. 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 l'acoquille), 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 effectué durant la période s'étalant de février 2022 jusqu'au mois de Mai 2022 au niveau de 3 stations dans la région de Tizi-Gheniff, nous avons récolté 751 individus répartis sur 6 espèces, appartenant à 5 familles qui sont : les Helicidae représentée par 2 espèces et les Milacidae, Limacidae, Achatinidae, Geomitridae sont représentées par une seule espèce chacune.

Alors que Belhocine et Zidelmal (2020) ont dénombrés 2780 individus pour une richesse totale de 17 espèces réparties en 7 familles. Si Tahar et Stiti (2017), au niveau de 6 stations dans la région de Tizi-Ouzou, ont comptabilisé 1533 individus répartis en 10 espèces appartenant aux 4 familles. Tandis que le travail de Bouaziz-Yahiatene (2017) demeure le plus exhaustive de la région de Tizi-Ouzou, où elle a échantillonné 21 stations réparties en 3 étages altitudinale, avec un résultat de 28 espèces et sous-espèces différentes.

Les escargots et les limaces sont des animaux qui présentent une sensibilité exceptionnelle au changement climatique à cause de leur tégument mou et perméable. Ce sont des poïkilothermes. Leur distribution est étroitement liée aux conditions de 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 (Robitaille et al., 1973).

Notre étude réalisée au niveau de trois différentes altitudes mais restent toujours en moyenne altitude, Les résultats montrent que les 6 espèces qui appartiennent à 5 familles inventoriées existent au niveau de toutes les stations ce qui est dû à la présence des mêmes conditions altitudinale et végétales au niveau de toutes les stations

D'après Bouaziz-Yahiaten (2017), nous pouvons expliquer la coexistence de ces familles par le fait qu'en général les espèces de la famille des Helicidae présente des coquilles de grande taille qui les rend très proche du sol, alors que les Geomitridae par leur petite taille ont la possibilité de s'accrocher aux tige des plantes. Aussi, ces deux familles ne partagent pas la même niche écologique et ce fait, ne présentent pas de compétition vis à vis des ressources trophiques.

En effet, la richesse spécifique n'est pas très différente au niveau de 3 stations. D'après nos résultats *Rumina decollata* est l'espèce la plus répandue avec 361 individus recensés sur les trois stations ensuite *Cerneuella virgata* avec 149 individus

Ce résultat corrobore à celui de Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad (2016), qui annonce que *Rumina decollata* et *Cerneuella virgata* sont des espèces très abondantes en Algérie. Nous avons enregistré une densité importante de l'espèce *Cornu aspersum* avec 129 individus Magnin et Martin (2012) affirment que *C. aspersum* est un escargot méditerranéen originaire d'Afrique du Nord, ce qui explique sa forte abondance.

Cantareus koraegaelius et *Lehmannia* sp sont les moins abondantes au niveau des trois stations. *Rumina decollata* de la famille Achatinidae, *C. aspersum* de la famille de Helicidae, *Cerneuella virgata* de la famille Geomitridae et *Milax nigricans* de la famille de Milacidae sont des espèces récoltes dans toutes les stations et durant toute la période d'étude avec des fréquences d'occurrence de 100% donc sont omniprésentes. Nous pouvons définir ces espèces comme étant ubiquistes.

Lehmannia sp. qui appartient à la famille Limacidae une espèce constante au niveau de la station Ait itchir c'est l'espèce la moins abondante avec 1.33 % une et régulier dans la station de Beggas avec une abondance de 0.74 % et absente dans la station D'hous.

Cantareus koraegaelius de la famille de Helicidae, espèce constante dans 2 stations D'hous et Ait itchir avec des fréquences 2.80% et 3% respectivement, régulier au niveau de la station Beggas avec une fréquence de 1.86%

Les valeurs de l'indice de Shannon nous permettent d'évaluer la variation de la richesse spécifique entre les trois stations d'études. Il est à noter que la valeur la plus élevée a été calculée au niveau de la station de D'hous : 1.96 ; ce qui signifie que c'est la station la plus diversifiée.

Toutes les valeurs de l'équitabilité calculées au niveau des trois stations tendent vers 1, ce qui signifie que toutes les populations de ces stations sont en équilibre.

L'objectif de notre travail est d'acquérir des connaissances sur la malacofaune de la région de Tizi-Gheniff en réalisant un inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de trois stations, pour la période allant du mois de Février jusqu'au mois de Mai 2022, en utilisant trois méthode d'échantillonnage.

L'inventaire malacologique nous a permis de recenser 6 espèces appartenant à 5 familles différentes.

La richesse spécifique n'est pas très différente, les 6 espèces sont présentes dans les 3 stations étudiées sauf *Lehmannia sp.* absente au niveau de la station D'hous cela est peut être due à la présence de mêmes conditions altitudinales, climatiques et au couvert végétal au niveau des stations d'études.

Suite aux calculs des indices écologiques de composition et de structure, nous sommes parvenus à répartir les 6 espèces analysées en espèces constantes, omniprésentes, régulières.

Au niveau de la station de D'hous, l'indice de Shannon est plus élevé par rapport aux autres stations (1.96). La diversité malacologique et donc plus importante au niveau de cette station.

Dans les trois stations d'études les valeurs de l'indice d'équitabilité varient entre 0,62 et 0,84 cela signifie que les populations sont équilibrées dans les trois stations.

Cette étude est probablement insuffisante pour une compréhension satisfaisante de la qualité et/ou la quantité des gastéropodes terrestres présentés dans la région de Tizi-Gheniff. Le bilan réalisé est insuffisant et il ne demande qu'à être complété.

Dans l'attente de pouvoir chercher encore ces animaux dans d'autres sites, il est souhaitable de compléter ce travail en analysant d'autres stations perspectives que nous encourageons encore pour la continuité de cette étude.

Pour conclure, la pression de l'homme et de ses activités quotidiennes influence d'une manière défavorable sur les espèces animales et végétales. La destruction directe des escargots à souvent moins d'impact sur la survie des espèces, que la destruction de leurs habitats, d'où l'intérêt de ne pas bouleverser les sites prospectés. Le temps est venu maintenant pour prendre des mesures de protection qui devront inclure la préservation de refuges dans l'habitat naturel et artificiel.

Références bibliographiques

Albin G. 1840. Description des mollusques fluviatiles et terrestres précédée de notions élémentaires sur la conchyliologie. 10p.

Amroun M. 2006. Zoologie des invertébrés 1- des Protozoaires aux Échinodermes UMMTO, 98p.

Andre F. 1968. Zoologie des invertébrés, tome 1. Ed. Masson et Cie, Paris. France. 2-39p.

Anonyme, 2004. L'élevage des escargots (Etude monographique), Agence de Promotion des Investissements Agricoles (APIA), République Tunisienne, 108 p.

Aubert C. 1998. Etude monographique d'élevage d'escargots. Ed. Bornemann, Paris, 21p.

Bachelier. G. 1973. La vie animale dans les sols, déterminisme de la faune des sols.

Barbault R. 1981. Écologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Ed. Masson, Paris, France. 208p.

Beaumont A. et Cassier P. 1998. Travaux pratiques de biologie animale zoologie Embryologie histologie. Ed. Dunod, 502p

Bertrand-Renault S. 2004. Je construis mes apprentissages en sciences au premier degré, 1-43.

Blondel J. 1975. Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 73p.

Bouaziz-Yahiaten H. 2017. Diversité et bioécologie des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat. UMMTO. 190p.

Bouaziz-Yahiatene H. and Medjdoub-Bensaad F. 2016. Malacofauna Diversity in In Kabylia Region (Algeria). *Advances in Environmental Biology* 10 (7): 99–106.

Boue H. et Chanton R. 1958. Biologie animale. Zoologie. Tome 1, Invertébrés. Ed. Gaston Doin et Cie. France. 542p.

Boue H. et chaton R. 1971. Biologie animale zoologie. Tome 1, invertébré. Ed Doin, Paris, 743p.

Cappuccio N. 2011. L'escargot. Gastropoda. Communication personnelle.

Cobbinah J.C. vink A. Et Onwuka B. 2000. L'élevage d'escargots (production, (production, transformation et commercialisation) -Fondation agronomie, wageningen. 84p

- Cobbinah J. C., Vink A. and Onwuka B. 2008.** L'élevage d'escargots : production, transformation et commercialisation. Fondation Agromisa, Wageningen. 84p.
- Codjia C., Jean T. and Noumonvi R. 2002.** Guide technique d'élevage N°2 sur les escargots géants.
- Codjia J. T. C. et Noumonvi R. C. J. 2002.** Guide technique d'élevage N°02 Sur les escargots géants. Ed. B.E.D.I.M. Gembloux. 5p. *Conchylologica* 60: 25–33.
- Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343P.
- Dajoz R., 1975.** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 549p.
- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- Damerdji A., Ladjimi L. and Doumandji S. 2005.** Malacofaune associée à *Rosmasinus officinalis* L. (LABIATAE) : inventaire et aperçu Bioécologie, Prés de Mansourah (Tlemcen, Algérie). PP 11-20.
- Damerdji, A. 2009.** Composition et structure de la malacofaune dans l'extrême ouest du littoral algérien. *Afrique Science*, 5(3), 149–168.
- Gaillard J. 1991.** Les Mollusques, document polycopié du module de la conférence sur les animaux venimeux au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, Juillet 1999. 1-18.
- Gamlin L. Vines G., 1996.** L'évolution de la vie. Artes Graficas, S.A., Ed. Vicirria. Espagne, 248p.
- Grassé P. P. et Doumenc D. 1998.** Zoologie. Invertébrés, Ed. Dunod, Paris. 296p.
- Grasse P. P. and Doumenc D. 1995.** Zoologie 1. Invertébrés. Ed. Masson. Paris
- 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.
- Heusser S. et Dupuy H. G. 1998.** Atlas biologie animale 1. Les grands plans d'organisation. Ed. Dunod, Paris, France. 135p.
- Jodra S. 2008.** Le monde vivant. Classification des gastéropodes. *Gastropoda. Journal of Arid Environ.* 68 : 588-598p.
- Karamoko M., Memel J.D., Kouassi K.D. et Otchoumou A. 2011.** Influence de la densité animale sur la croissance et la reproduction de l'escargot *Limicolaria/Lammea* (müller) en conditions d'élevage, 27(2) :393-406.
- Karas F. 2009.** Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des pays de la Loire. *Gretia*, pp: 379-387.

Kerney M.D., et Cameron R.A.D., 2006. Guide des escargots et limaces d'Europe, identification et biologie de plus de 300 espèces. Ed. Delachaux et Niestle. Paris, 386p.

Kerney M. P. and Cameron R. A. D. 2006. Guide des escargots et limaces d'Europe. Identification et biologie de plus de 300 espèces (Delachaux et Nestlet).

Magnin F. et Martin S. 2012. Escargot synantropique et domestication de la nature itinéraire de coquillage-4. Technique et culture-59.

Maissiat J., Baehr J C. and Picaud I. 1998. Biologie animale invertébré. Edit. Dunod, 239p.

Meglitsch P. A. 1974. Zoologie des Invertébrés, Tome 2, des vers aux arthropodes (Annélides, Mollusques, Chélicérates). Ed. Doin, Paris, France. 306p

Ondina P., Hermida J., Outeiro A. and Mato S. 2004. Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain). *Applied Soil Ecology*, 26(1), 1–9.

Pepin D. Van berkorn G. Hau-Pale J. Chauvehe G. St-Arnaud M. Robitaille J. M. et Seguin C. 1973. Biosphère Tome I, écologie, mécanisme de l'adaptation. Recherche et Marketing., P123, 128, 130, 179.

Pepin, P., Dower, J. F and Davidson, F. J. M. 2003. A spatially explicit study of prey-predator interactions in larval fish: Assessing the influence of food and predator abundance on larval growth and survival. *Fisheries Oceanography*, 12(1), 19–33.

Pirame S. L. 2003. Ecole nationale vétérinaire-Toulouse : Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*Helix aspersa*) : Reproduction expérimentale.

Radi N. 2003. L'arganier arbre di sud-ouest marocain, en péril, à protéger. Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Nantes, faculté de pharmacie, 59p.

Ramdini R., Bouaziz-Yahiatene H. and Medjdoub-Bensaad F. 2021. Diversity of Terrestrial Gastropods in Central-Northern of Algeria (Algiers and Boumerdes). *Folia Conchylologica* 60: 25–33.

Robitaille J. M., Seguin C., Pepin D., Van Berkorn G., Hau-pale J., Chauvehe G. et St Arnaud M. 1973. Biosphère. Tome 1. Écologie, mécanisme de l'adaptation recherché et marketing. pp.123-179.

Selloum A., 2013. Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de deux stations de la wilaya de Tizi-Ouzou (Aneir Amellal et Ben Khedda). Mémoire d'Ingénieur en Biologie. UMMTO. 51p.

Références bibliographiques

Sievenart C. and Hardain J. 1990. Manuel d'élevage des escargots géants africains sous les tropiques.

Vauflery A. 2012. Les escargots bio-indicateurs de la qualité des SOLS, Snail watch : analyse en laboratoire ou in situ de la biodisponibilité des contaminants.

Vernal A et Leduc J. 2000. Paléontologie SCT. PP : 65-81.

Yves R., et Cranga F. 1997. Mémoires de la société archéologique de midi de la France ; L'escargot dans le midi de la France, approche iconographique. Bull. Acad. France, 197p.

Zhao Q., Smith M. L. et Stesto B. K. 1994. The conotoxin SNX 111, a N-type Ca²⁺ channel blocker dramatically ameliorates brain damage due to transient focal ischemia. Acta physiol. Scand., 150: 459-461.

Résumé

Un inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres a été mené dans la région de Tizi Gheniff (Tizi-Ouzou) du mois de Février au mois de Mai 2022. Trois méthodes de prélèvement ont été utilisées à savoir, la chasse à vu, le piégeage et le tamisage de la litière.

L'analyse de 751 individus d'escargots et de limaces récoltés, a permis de dresser une liste systématique de 6 espèces répartie en 5 familles Helicidae, Geomitridae, Achatinidae, Milacidae et Limacidae.

Les valeurs de l'indice de Shannon nous permettent d'évaluer la variation de la richesse spécifique entre les trois stations d'études. Il est à noter que la valeur la plus élevée a été calculée au niveau de la station de D'hous : 1.96 ; ce qui signifie que c'est la station la plus diversifiée.

Toutes les valeurs d'équitabilité calculées au niveau des trois stations tendent vers 1, ce qui signifie que toutes les populations de ces stations sont équilibrées.

Mots clés : Escargots et limaces, richesse spécifique, inventaire, Tizi-Gheniff

Abstract

A qualitative and quantitative inventory of terrestrial gastropods was conducted in the region of Tizi Gheniff (Tizi-Ouzou) from February to May 2022. Three methods of sampling were used, namely, sight hunting, trapping and sieving of the litter.

The analysis of 751 individuals of snails and slugs collected, allowed to draw up a systematic list of 6 species divided into 5 families Helicidae, Geomitridae, Achatinidae, Milacidae and Limacidae.

The values of the Shannon index allow us to evaluate the variation of the specific richness between the three study stations. It should be noted that the highest value was calculated at the D'hous station: 1.96, which means that it is the most diversified station.

All the values of equitability calculated at the level of the three stations tended towards 1, which means that all the populations of these stations are balanced.

Key words: Snails and slugs, species richness, inventory