

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

**UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU**

Faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomiques

Département d'Agronomie



## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

**Spécialité:** Protection Des Végétaux

## THÈME

**Biodiversité des gastéropodes terrestres  
selon les facteurs physico-chimiques du  
sol au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou  
(Ait Bouaddou et Yakouren)**

**Présenté par :**

Mlle KECILI Yasmine  
Mlle MOKRANE Nacera

**Devant le jury composé de :**

Présidente	Mme CHAOUCHI-TALMAT N.	MCA	UMMTO
Promotrice	Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Co-promoteur	M <sup>r</sup> RAMDINI R.	Doctorant	UMMTO
Examinatrice	Mme GUERMAH D.	MAB	UMMTO
Examinatrice	Melle SADOUK G.	Doctorante	UMMTO



Année universitaire 2019 / 2020



# REMERCIEMENTS

---

Nous remercions le Bon Dieu pour sa bienveillance, le courage et la volonté qui nous a offert tout le long de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et reconnaissance à notre promotrice **Mme MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja** et notre co-promoteur **M.RAMDINI Ramdane** de nous avoir proposé ce sujet et fourni tant d'efforts et de temps pour diriger ce travail. Nous les remercions pour leur confiance, leurs conseils avisés et les efforts qu'ils ont consentis pour créer un véritable espace de travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à **Mme CHAOUCHI-TALMAT N.** maitre conférence classe A à UMMTO, pour avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Nous tenons à remercier Mme **BOUAZIZ-YAHIA TENE H.**, Mme **GUERMAH D.** et Melle **SADOUK G.** pour avoir accepté de faire partie du jury, de lire et évaluer ce travail.

Nos cordiaux remerciements à **M.LARIBI** et **M.ASLA** pour nous avoir identifiés la végétation des stations d'étude.

Nous exprimons aussi nos profonds remerciements à **M. KECILI. S** et **M. GUETAS. A** leur disponibilité, leurs conseils, leurs encouragements et pour leur aide précieux dans le travail sur terrain durant notre expérimentation. Comme nous n'oublions pas de remercier l'équipe de Bainem pour leur accueil, leur aide et leur gentillesse et pour les analyses des échantillons de sol des stations d'études.

Le mérite de ce travail revient à toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation et à lesquelles d'ailleurs nous exprimons notre profonde reconnaissance.

Nous n'oublierons évidemment pas de remercier tous les enseignants auxquels revient le mérite de notre formation

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

# DEDICACES

---

A mon très cher père **Aomar** Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur tout l'amour, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte. Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir. Que Dieu, le plus puissant, te procurer santé, bonheur et longue vie...

A ma très chère mère **Malha** la plus merveilleuse des mères, source d'espoir, de chaleur, d'affection, de courage, de force, qui m'a toujours encouragé dans la vie et pour m'avoir soutenue à toute épreuve. J'espère réaliser, en ce jour, l'un de tes rêves...Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour que je te porte...que Dieu le plus puissant te donner santé, bonheur et longue vie...

A ma chère sœur **Kahina**, son mari **Arezki**, à mon chère frère **Menad**, sa femme **Lilia**  
à qui je souhaite une vie heureuse est pleine d'amour

A mon chère frère **Rahim**, sa copine **Yihong Ma** et à mon chère frère **Boussad** que j'aime très fort et pour toujours je leurs souhaite beaucoup de succès et de réussite.

A la mémoire de ma sœur **Sonia**, mon grand père et ma grande mère, j'aurais aimé que vous soyez présents, que le Dieu vous accueille dans son vaste paradis.

A mes adorables petits neveux **Aghiles**, **Syhax et Aksel**, aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, votre joie me comble de bonheur, Puisse dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœus les plus cher.

A mon cher grand-père.

A ma grande mère chérie **Yema Azza**, qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, Puisse Dieu lui prêter longue vie et bcp de santé et de bonheur.

A toute la famille **MOKRANE** et la famille **HAREB**.

A ma meilleure amie **Louiza**, A mes amis de toujours **Rafik**, **Katia**, **Farid**, **Merzouka**, **Anis**, **Taous**, **Lydia**, En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A tous ceux qui me sont chers, sans oublier toutes les connaissances et tous les condisciples de ma promotion pour l'entente cordiale et l'esprit de confraternité qui a régné durant toute la formation.

A mon binôme et sa famille.

A mon très cher père **Salem** Aucune dédicace ne saurait exprimer à la juste valeur tout l'amour, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte. Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir. Que le Dieu, le plus puissant, te procurer santé, bonheur et longue vie...

A ma très chère mère **Zahia** la plus merveilleuse des mères, source d'espoir, de chaleur, d'affection, de courage, de force, qui m'a toujours encouragé dans la vie et pour m'avoir soutenue à toute épreuve. J'espère réaliser, en ce jour, l'un de tes rêves... Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour que je te porte...que le Dieu le plus puissant te donner santé, bonheur et longue vie...

A mon chère frère **Azzedine**, et A ma chère petite sœur **Sonia** que j'aime très fort et pour toujours je leurs souhaite beaucoup de succès et de réussite.

A la mémoire de mes grands-parents que le Dieu les accueille dans son vaste paradis.

A toute la famille **KECLI** et la famille **CHIBA**.

A mes amis de toujours **Salem, Katia, Lamia, Louiza**, En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A tous ceux qui me sont chers, mes amies, sans oublier toutes les connaissances et tous les condisciples de ma promotion pour l'entente cordiale et l'esprit de confraternité qui a régné durant toute la formation.

A mon binôme et sa famille.

 *Dédicace Yasmine* 

Liste des tableaux

Liste des figures

	Pages
Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Description et structure des gastéropodes terrestres</b>	
1. Généralités sur les gastéropodes .....	3
2. Position systématique.....	3
3. Classification des gastéropodes .....	3
3.1 Pulmonés .....	3
3.1.1 Basommatophores .....	4
3.1.2 Stylommatophores.....	4
3.2 Prosobranches .....	4
3.3 Opisthobranches .....	4
4. Morphologie externe des gastéropodes.....	4
4.1 Tête .....	4
4.1.1 Radula.....	5
4.1.2 Tentacules.....	6
4.2 Pied.....	6
4.3 Masse viscérale.....	7
4.3.1 Manteau.....	7
4.3.2 Coquille .....	8
5. Morphologie interne.....	9
5.1 Tégument .....	10
5.2 Appareil digestif .....	10
5.3 Appareil génital .....	11
5.4 Appareil circulatoire .....	12
5.5 Système nerveux.....	12
5.6 Appareil respiratoire .....	13
5.7 Appareil excréteurs.....	13
<b>Chapitre II : Bio-écologie des gastéropodes terrestres</b>	
1. Reproduction chez les gastéropodes terrestres.....	14
1.1. Accouplement.....	14
1.2. Ponte .....	15

1.3. Incubation – éclosion.....	15
1.4.1. Flexion.....	16
1.4.2. Torsion .....	16
1.4.3. Enroulement .....	16
1.5. Croissance.....	17
2. Longévité et Mortalité.....	17
3. Mode de vie et régime alimentaire.....	18
4. Habitats .....	18
5. Rythmes de vie des escargots et limaces .....	20
5.1. Rythme d’activité journalière .....	20
5.2. Rythme d’activité saisonnière .....	21
5.3. Estivation et hibernation.....	21
5.3.1. Estivation.....	21
5.3.2. Hibernation.....	22
6. Influence de paramètres externes sur le comportement des escargots et limaces.....	23
6.1. Paramètres chimiques .....	23
6.1.1. Influence du potentiel Hydrogène (pH) .....	23
6.1.2. Importance du calcium .....	23
6.2. Influence des paramètres physique.....	23
6.2.1. Température .....	23
6.2.2. Humidité.....	23
6.2.3. Lumière .....	24
7. Prédation et parasitisme .....	24
7.1. Prédation.....	24
7.2. Parasitisme.....	25
8. Intérêt des gastéropodes .....	25
8.1. Intérêt écologique .....	25
8.1.1. Escargot, bio-indicateur de la qualité des sols .....	26
8.1.2. Escargot bio-indicateurs de pollution.....	26
8.2. Intérêts de l’utilisation de l’escargot en écotoxicologie .....	28
8.3. Intérêt économique .....	28
8.4. Utilisation en médecine .....	28
9. Élevage d’escargots.....	29
10. Nuisance des escargots et limaces.....	30
11. La lutte contre les gastéropodes ravageurs.....	30

11.1.	Lutte préventive .....	30
11.2.	Lutte biologique .....	30
11.2.1.	Le ramassage des escargots manuellement .....	31
11.3.	Lutte chimique .....	31
12.	Pesticides .....	32

### **Chapitre III : Matériel et méthodes**

1.	Présentation des stations d'étude .....	32
1.1	Stations d'étude .....	32
1.2	Cortège floristique .....	34
1.3	Étude bioclimatique .....	38
1.3.1	Température .....	38
1.3.2	Précipitations .....	39
1.3.3	Humidité relative .....	39
1.3.4	Vent .....	40
2.	Méthode de prélèvement .....	41
2.1	Travail réalisé sur terrain .....	41
2.2	Travail réalisé au laboratoire .....	43
3.	Traitement des données .....	44
3.1	Indice écologique de composition .....	44
3.1.1	Abondance relative .....	44
3.1.2	Densité .....	44
3.1.3	Fréquence d'occurrence (F) .....	45
3.2	Indices écologiques de structure .....	45
3.2.1	Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	45
3.2.2	Equitabilité .....	45
4.	Analyse statistique .....	46
4.1	Test de corrélation .....	46

### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

1.	Résultat de l'inventaire .....	47
2.	Présence des espèces au niveau des stations .....	48
3.	Part des familles malacologique dans chaque station .....	49
4.	Abondance relative, densité, fréquence d'occurrence des espèces inventoriées .....	52
4.1	Station Thigrathine .....	52
4.2	Station Achrir .....	53
4.3	Station Boghendja .....	54

4.4	Station Ait Irane.....	55
4.5	Station Saccardy .....	55
4.6	Station Sidi Brahim .....	56
4.7	Station Tagma.....	57
5.	Variation mention mensuelle du nombre d'individus dans chaque station .....	58
6.	Variation mensuelle de la richesse spécifique de chaque station.....	59
7.	Variation des indices écologiques de structure.....	60
8.	Paramètres physico-chimiques des sols .....	60
9.	Relation entre la distribution des gastéropodes terrestres et les propriétés physico-chimiques des sols .....	61
9.1	Analyse des corrélations .....	61
10.	Discussion .....	62
	Conclusion.....	69
	Références bibliographiques .....	71

# LISTES DES FIGURES

---

<b>Figure 1</b> : Organisation générale d'un escargot (Original, 2020) .....	4
<b>Figure 2</b> : Tête d'un escargot (Originale, 2020).....	5
<b>Figure3</b> : Disposition des dents sur la radula (Kim et <i>al.</i> ,1989) .....	6
<b>Figure 4</b> : Pied d'un escargot (Originale, 2020).....	6
<b>Figure 5</b> : Pneumostome ouvert d'un escargot (Originale, 2020).....	7
<b>Figure 6</b> : Pneumostome fermé d'un escargot (Originale, 2020).....	7
<b>Figure 7</b> : Coquille d'un escargot (Originale, 2020).....	8
<b>Figure 8</b> : Les différentes couches de la coquille des escargots (Amroun, 2006).....	9
<b>Figure 9</b> : Morphologie interne d'un gastéropode (Anonyme, 2011) .....	10
<b>Figure 10</b> : Schéma représentant la morphologie le tube digestif des pulmonés terrestres .....	11
<b>Figure 11</b> : Schéma représentant la morphologie de l'appareil reproducteur des escargots pulmonés terrestres (Guyard, 2009) .....	11
<b>Figure 12</b> : Système nerveux d'un escargot (Guyard, 2009).....	12
<b>Figure 13</b> : Accouplement chez les gastéropodes terrestres (Originale, 2020). .....	14
<b>Figure 14</b> : Ponte chez les gastéropodes terrestres (Original, 2020).....	15
<b>Figure 15</b> : Schéma de la flexion, de l'enroulement et de la torsion des gastéropodes (Grasse et Doumenc, 1995) .....	16
<b>Figure 16</b> : le régime alimentaire des gastéropodes terrestres (Original, 2020) .....	18
<b>Figure 17</b> : Différents habitats des gastéropodes terrestres (Originale, 2020) .....	20
<b>Figure 18</b> : Prédation des gastéropodes terrestres (Originale, 2020) .....	25
<b>Figure 19</b> : Vois et sources d'exposition d'escargot aux polluants (Gimbert, 2006).....	27
<b>Figure 20</b> : Ramassage des gastéropodes terrestres .....	31
<b>Figure 21</b> : Localisation géographique des stations d'étude .....	32

<b>Figure 22</b> : Localisation géographique des stations d'étude .....	32
<b>Figure 23</b> : Variation de températures au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020) .....	38
<b>Figure 24</b> : Variation des précipitations au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020) .....	39
<b>Figure 25</b> : Variation d'humidité au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020).....	40
<b>Figure 26</b> : Variation de la vitesse du vent au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020) .....	41
<b>Figure 27</b> : Piégeage des gastéropodes.....	42
<b>Figure 28</b> : Tamisage du sol (Originale, 2020) (Originale, 2020) .....	42
<b>Figure 29</b> : Critères de description et de mensuration d'une coquille d'escargot du genre <i>Helix</i> (Anonyme, 2004).....	43
<b>Figure 30</b> : Part des familles de gastéropodes terrestres .....	50
<b>Figure 31</b> : Variation mensuelle du nombre d'individus dans chaque station ....	59
<b>Figure 32</b> : Variation mensuelle de la richesse spécifique de chaque station .....	60
<b>Figure 33</b> : Variation des indices écologiques de structure .....	60

# LISTES DES TABLEAUX

---

**Liste des tableaux**

<b>Tableau 1 :</b> Identification des stations, leurs altitudes, coordonnées et expositions.....	32
<b>Tableau 2 :</b> Cortège floristique de la station deThigrathine.....	34
<b>Tableau 3 :</b> Cortège floristique de la station d’Achrir .....	34
<b>Tableau 4 :</b> Cortège floristique de la station de Boghendja .....	35
<b>Tableau 5 :</b> Cortège floristique de la station d’Ait Irane.....	35
<b>Tableau 6 :</b> Cortège floristique de la station de Saccardy.....	36
<b>Tableau 7 :</b> Cortège floristique de la station de Sidi brahim.....	36
<b>Tableau 8 :</b> Cortège floristique de la station de Tagma .....	37
<b>Tableau 9:</b> Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sept stations de la wilaya de Tizi-Ouzou d’octobre 2019 à avril 2020.....	47
<b>Tableau 10 :</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station de Thigrathine .....	48
<b>Tableau 11 :</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station d’Achrir.....	53
<b>Tableau 12 :</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station de Boghendja .....	53
<b>Tableau 13 :</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station d’Ait Irane .....	55
<b>Tableau 14 :</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station Saccardy.....	56
<b>Tableau 15 :</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station de Sidi brahim .....	57
<b>Tableau 16:</b> Fréquences d’occurrence, abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans la station de Tagma.....	58
<b>Tableau 17 :</b> Caractéristiques physicochimiques du sol .....	61

**Tableau 18** : Corrélation entre les paramètres physico-chimiques des sols ainsi que la richesse et la densité des populations au niveau des stations d'études .....62

# INTRODUCTION

---

L'embranchement des mollusques, compte plus de 118 061 espèces (Zhang, 2013), il occupe donc une place importante dans le règne animal, par le nombre d'espèces et par le rôle écologique. Certaines espèces servent de nourriture pour l'Homme. Ce sont les seuls invertébrés avec les crustacés à être consommés très fréquemment (Belanger, 2009).

Les mollusques continentaux sont souvent ignorés dans les études de milieux. Ce fait est généralement lié à la méconnaissance de ce groupe zoologique (Cucherat et Demuynck, 2008). Malgré leur grande diversité, leurs valeurs évolutives, géologiques, écologiques et économiques, la plupart des données sur les gastéropodes terrestres, issue d'études anciennes, sont assez mal connues tant d'un point de vue biologique que dans la répartition des espèces (Karas, 2009).

Les mollusques sont des Métazoaires triploblastiques à symétrie bilatérale. Leur corps est mou, non segmenté et comprend trois parties fondamentales : une tête, un pied et une masse viscérale (Maissiat et *al.*, 2011). Le groupe le plus nombreux et le plus connu de ces mollusques celui des gastéropodes, qui regroupent les 3/4 des espèces de l'embranchement des mollusques, ils se distinguent par la disparition de la symétrie bilatérale au profit d'un enroulement hélicoïdal de la masse viscérale (Gretia, 2009). Ainsi les gastéropodes peuvent être répartis en trois ordres : les Prosobranches, les Opisthobranches et les Pulmonés.

L'ordre des stylommatophores regroupe plus de 95% des gastéropodes pulmonés, dont les escargots et les limaces, répartis dans environ 90 familles et plus de 20000 espèces (Dayrat et Tillier, 2002). Il s'agit donc de l'un des groupes d'animaux les plus diversifiés et performantes rencontrés au sein des écosystèmes terrestres, où il assure des fonctions écologiques essentielles (Barker, 2001).

Comme peu d'études malacologiques ont été réalisées dans la wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons essayé de dresser une liste systématique des gastéropodes terrestres présents au niveau de la région Tizi-Ouzou. Pour cela nous avons choisi sept stations pour un échantillonnage sur terrain, à des altitudes différentes, avec des formations végétales et des expositions différentes.

La mise en œuvre de notre étude spécifique sur l'écologie et l'identification des escargots dans nos sites d'études, demande de subdiviser notre travail en quatre chapitres. Le premier chapitre porte un rappel de la description et la structure des gastéropodes terrestres. La bioécologie des escargots et limaces fait l'objet du second chapitre.

Dans le troisième chapitre, nous décrivons la région d'études, les caractéristiques climatiques et géographiques ainsi que le cortège floristique des sept stations choisies pour l'échantillonnage des escargots terrestres, ainsi méthode de prélèvement utilisés et le matériel utiliser sur le terrain et au laboratoire.

Le quatrième chapitre est réservé aux résultats expérimentaux et les interprétations qui en découlent, et une discussion de ces résultats.

Nous terminons par une conclusion générale est portée sur la structure et la composition de la faune malacologique de la région de Tizi-Ouzou, et des perspectives pour des travaux futures.

# CHAPITRE I

---

## Description et structures des gastéropodes terrestres

**1. Généralités sur les gastéropodes**

Les limaces et les escargots terrestres constituent une petite partie du grand phylum animal que constituent les mollusques (Kerney et Cameron, 2015).

Les gastéropodes (Gaster = ventre, Podos=pied), rassemblent des mollusques à morphologie externe assez uniforme, mais assez différents par leur anatomie interne. Ils sont essentiellement asymétriques, par suite d'un phénomène très particulier de torsion survenant au cours de leur développement embryonnaire. Leur pied ventral sert à la locomotion, la masse viscérale est recouverte d'une coquille conique univalve, le plus, souvent la coquille est enroulé en hélice comme la masse viscérale (Boue et Chaton, 1971).

D'après (Boné et Chanton, 1971), les gastéropodes forment une classe des mollusques à morphologie extrême assez uniforme, mais assez différents par leur anatomie interne. Cette classe compte plus de 17000 espèces marines, dulcicole ou terrestre (Leveque, 1973) et peuvent être répartis en trois ordres, les Prosobranches, les Opisthobranches et les Pulmonés (Audibert et Bertrand, 2015).

Les gastéropodes sont caractérisés par une coquille univalve spiralée. Chez les limaces, la coquille peut être réduite, interne, ou voire complètement disparu (karas, 2009).

**2. Position systématique**

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

Règne..... Animal  
Sous- règne ..... Métazoaires  
Embranchement..... Mollusques  
Classe ..... Gastéropodes

**3. Classification des gastéropodes**

D'après Vernal et Leduc(2000), les gastéropodes constituent la classe la plus importante parmi les mollusques, elle comprend plus de 100.000 espèces actuelles. Leur classification est fondée essentiellement sur la radula, la disposition des organes et la forme de la coquille.

Trois principaux groupes des gastéropodes sont distingués :

**3.1. Pulmonés**

Le nom de pulmonés désigne un certain nombre de gastéropodes, tels que l'escargot et la limace, qui se sont adapté à la vie aérienne (Jodra, 2008). Ce sont les seuls Mollusques bénéficiant d'une respiration pulmonaire. Ils sont fréquemment hermaphrodites (Grizimek et Fontaine, 1973).

### 3.1.1. Basommatophores

Comprenant beaucoup d'espèces d'eau douce chez lesquelles les yeux sont situés à la base des tentacules (Kerney et Cameron, 2006).

### 3.1.2. Stylommatophores

Selon Kerney et Cameron (2006), les stylommatophores sont des gastéropodes terrestres et chez lesquels les yeux sont situés à l'extrémiste des tentacules.

### 3.2. Prosobranches

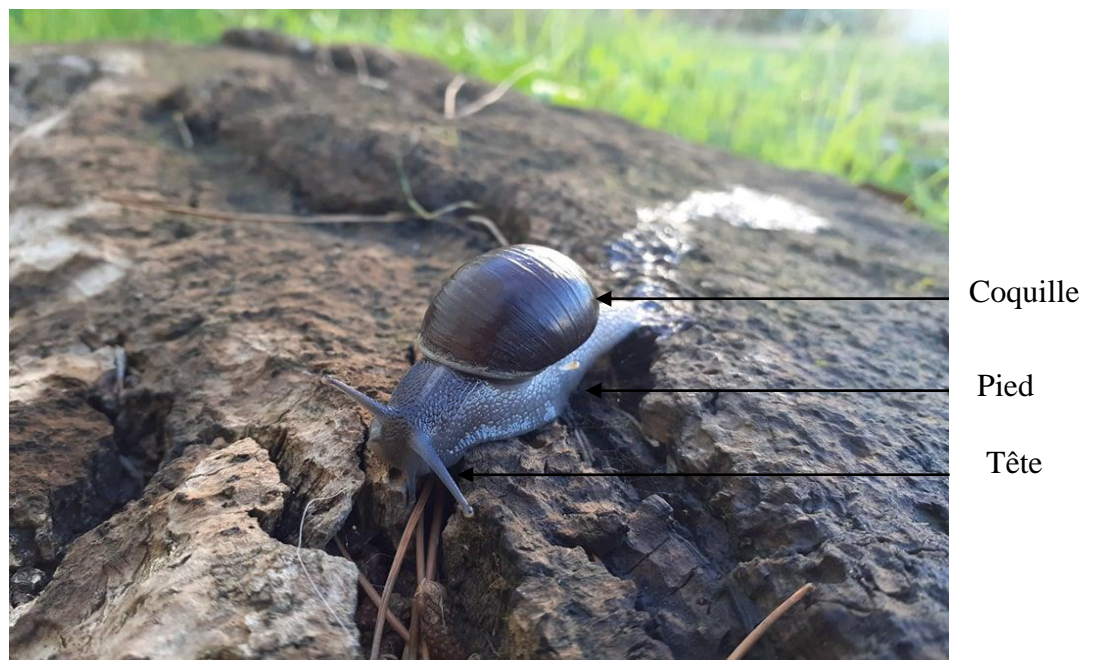
Les Prosobranches représentent la quasi-totalité des gastéropodes marins à coquille (Gaillard, 1991). Chez les gastéropodes de ce groupe, la respiration s'effectue à l'aide d'une seule branchie qui est en avant du cœur de la cavité palléale (Grassé et Doumenc, 1998).

### 3.3. Opisthobranches

Les Opisthobranches sont caractérisés par la position de leur branchie qui est placée immédiatement en arrière du cœur.

## 4. Morphologie externe des gastéropodes

La morphologie externe des gastéropodes est caractérisée par la présence de la tête, du pied et de la masse viscérale (Figure 1).

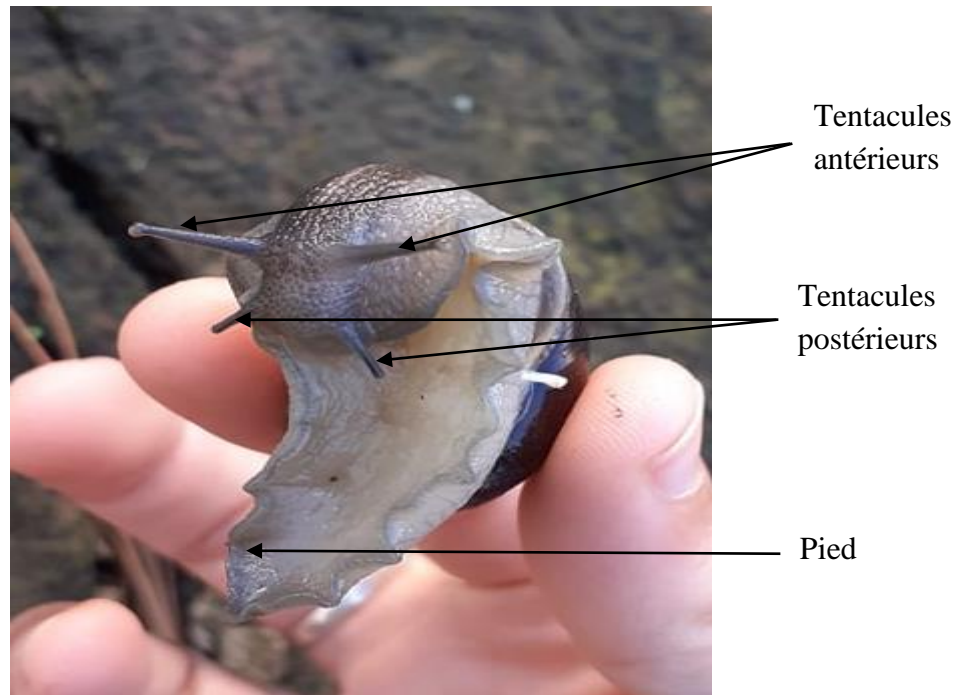


**Figure1** : Organisation générale d'un escargot (Originale, 2020)

### 4.1. Tête

La tête est un renflement plus ou moins fort situe à la partie antérieure du corps (Tandon, 1855). Elle est nettement distincte, principalement en dessous, ou elle est séparée du pied par

un sillon plus ou moins renflé. Elle porte des tentacules et montre en avant et en bas, une ouverture qui est la bouche (Germain, 1930) (Figure 2).

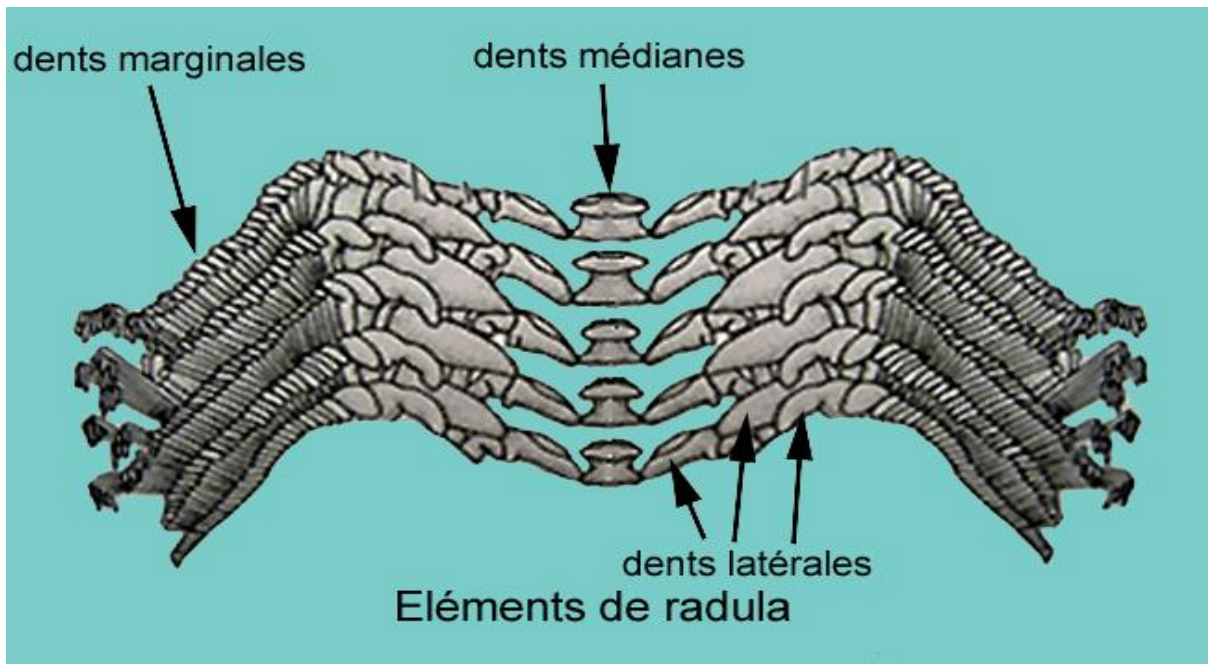


**Figure 2 :** la tête d'un escargot (Originale, 2020)

La tête est caractérisée par la présence d'une bouche utéro-ventrale munie d'une mâchoire cornée et d'une langue, dite radula, couverte de petites dents encadrée par deux joues (Boué et Chanton, 1971). La radula fonctionne comme une râpe déchiquetant très finement les 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).

#### 4.1.1. Radula

La radula est située au niveau de la face ventrale de la bouche et se présente sous la forme d'un ruban chitineux, portant plusieurs rangées transversales de petites dents sur la face dorsale. Chaque rangée comprend une dent centrale, de part et d'autre de laquelle sont disposées symétriquement des dents latérales et marginales, dont le nombre peut dépendre de l'âge de l'animal (Figure 3). La forme des dents et leur disposition ont une valeur systématique. La dent centrale est pourvue de deux cuspides et les dents latérales de trois cuspides principales (Levêque, 2001).



**Figure 3 :** Disposition des dents sur la radula (Kim *et al.* ,1989).

#### 4.1.2. Tentacules

Les gastéropodes possèdent deux ou quatre tentacules. Chez les pulmonés terrestres, ils sont creux rétractiles et invaginables en entier dans l'intérieur de la tête et presque toujours au nombre de quatre (Figure 2). Les tentacules antérieurs sont petits et renflés en bouton à leur extrémité, ils ont un rôle tactile. Les tentacules postérieurs sont les plus grands, également renflés au sommet, portent à leur extrémité un œil logé du côté externe et un organe olfactif (Germain, 1930).

#### 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) (Figure 4).

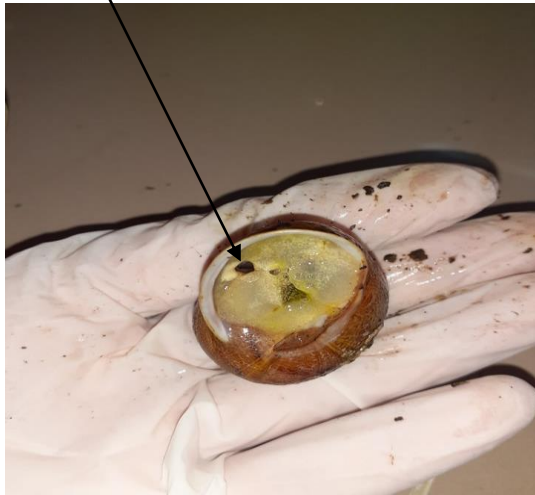


**Figure 4 :** Pied d'un escargot (Originale, 2020)

### 4.3. Masse viscérale

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

Pneumostome ouvert



Pneumostome fermé



**Figure 5 :**Pneumostome ouvert d'un escargot **Figure 6 :**Pneumostome fermé d'un escargot (Originale, 2020).

#### 4.3.1. Manteau

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

Le manteau est une structure caractéristique bien visible, couvrant environ le tiers de la région antérieure dorsale du corps et qui renferme la coquille vestigiale lorsqu'elle existe ; Dans la partie droite du manteau s'ouvre, via le pneumostome, la cavité pulmonaire, qui assure les échanges gazeux et l'excrétion. Le bord antérieur du manteau forme un rabat dans lequel la tête de l'animal peut se rétracter pour se protéger (Bursztyka, 2015).

Chez certains gastéropodes, le manteau se prolonge antérieurement en une expansion musculieuse qui revêt le cou de l'animal. Chez les limaces le manteau a la forme d'un bouclier charnu dorsal, et renferme un osselet ovale, aplati, qui sert d'attache aux muscles (Draparnaud, 1805).

#### 4.4.2. Coquille

La coquille pèse environ le tiers du poids du corps. Elle constitue l'habitat protecteur de l'escargot qui y rétracte son corps lorsqu'un danger se présente (Cobbinah, 2008).

Les gastéropodes possèdent une coquille univalve, elle est formée d'une seule pièce et elle 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 (Figure 7). 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 l'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 enroulées dans l'autre sens, sont appelés alors les sénestres (Boué et Chaton, 1971). La coquille est constituée de trois couches, de l'extérieur vers l'intérieur, sont distinguées : le periostracum, de nature organique, la couche prismatique ou ostracum et la couche nacréée ou hypostracum (Maissiat et *al.*, 2011).



**Figure 7:** Coquille d'un escargot (Originale, 2020).

Selon Amroun (2006), la coquille est composée de 3 couches (Figure 8) :

- **Péριοstracum (cuticule)**

Le périostacum est la couche la plus externe, constituée d'une substance appelée conchyoline (produit azoté, sa consistance est cornée), elle est sécrétée par un sillon glandulaire du bord libre du manteau. A l'origine de l'accroissement périphérique seulement, elle assure la protection des autres couches. Le périostacum est coloré, la couleur est variable selon les espèces.

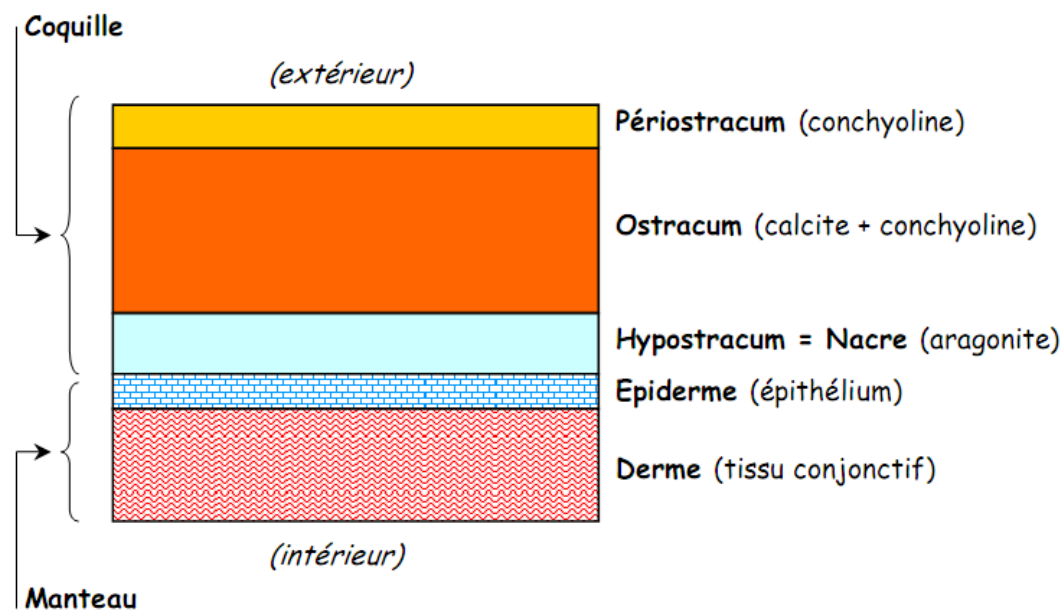
### - Ostracum

Appelée couche de prisme, elle est formée de prismes hexagonaux, de calcite disposés perpendiculairement à la surface de périostracum et emboîtés dans des alvéoles de conchyoline. L'ostracum est secrétée par le bord libre du manteau, permet l'accroissement en surface et non en épaisseur de la coquille.

### - Hypostracum

Couche lamelleuse ou nacrée, constitué par l'empilement régulier de conchyoline et de paillettes cristallisées d'aragonite, ou de calcite. Cette couche est secrétée 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.

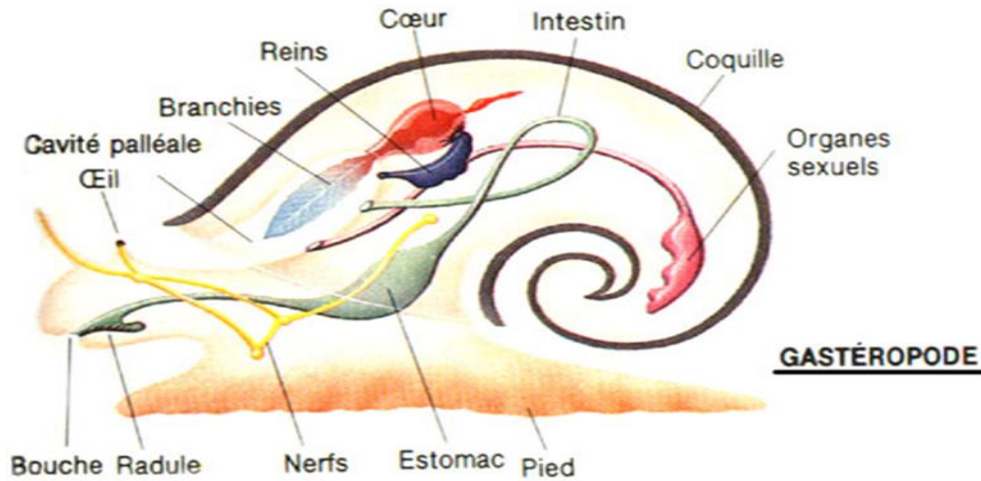
La croissance de l'animal en surface (périostracum, ostracum), et en épaisseur (hyostracum) est discontinue. Cette discontinuité se traduit par l'existence de stries d'accroissement visibles sur la coquille, permettant ainsi de déterminer l'âge et les périodes d'activité de l'animal. Chez les limaces, la coquille peut être réduite, interne ou avoir complètement disparue. La croissance de cette coquille spiralée, ne nécessite pas de mue, contrairement à de nombreux insectes (Meglisch, 1974).



**Figure 8 :** Différentes couches de la coquille des escargots (Amroun, 2006).

## 5. Morphologie interne

L'anatomie interne des gastéropodes montre une dissymétrie tout à fait remarquable qui induit des modifications de la masse viscérale au cours du développement (Boue et Chanton, 1971) (Figure 9).



**Figure 9** : Morphologie interne d'un gastéropode (Anonyme, 2011).

### 5.1. Tégument

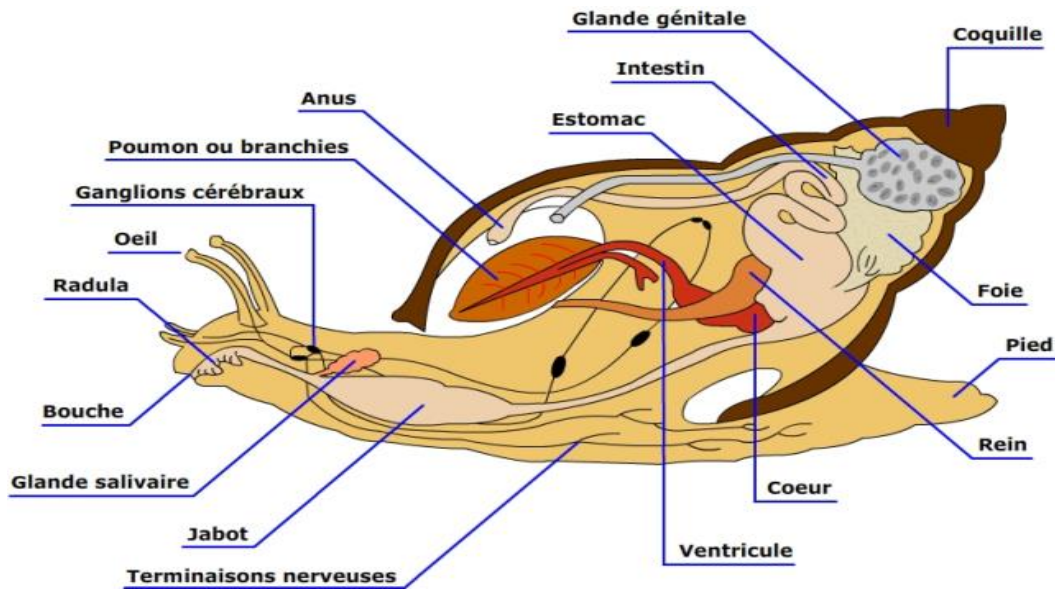
Le tégument est formé par un épiderme simple, caractérisé par l'abondance des glandes à mucus, et un derme   muscles lisse bien développés, notamment pour former les muscles de la reptation et le muscle columellaire, celui-ci s'attache d'une part sur la columelle et d'autre part s'irradie dans la tête et le pied, permettant leur rétraction à l'extérieur de la coquille (Heusser et Dupuy, 2011).

### 5.2. Appareil digestif

Heusser et Dupuy (1998) rappellent que l'appareil digestif est formé successivement d'un bulbe buccal renfermant une radula, qui est une sorte de râpe, une mâchoire et un enrobés dans l'hépatopancréas, puis un rectum aboutissant à l'anus sur le côté droit de l'animal.

Chez les gastéropodes pulmonés, le tube digestif a la forme générale d'un (U), la bouche et l'anus s'ouvrent hors de la coquille au voisinage l'un de l'autre, l'appareil digestif est de longueur très variable (Beaumont et Cassier, 1998).

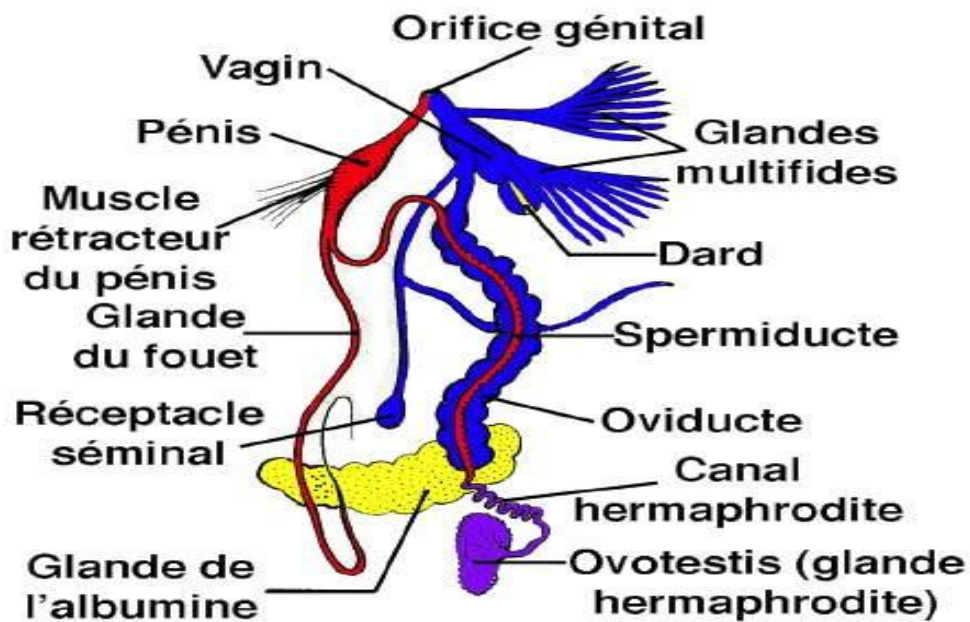
Selon Guyard (2009), le tube digestif se continue vers l'arrière par un œsophage, qui se renfle en jabot, entouré par l'hépatopancréas ou glande digestive qui sécrète des diastases, en particulier une cytase qui digère la cellulose. Il fonctionne également comme un organe de réserve du glycogène, fer, calcaire, qui est utilisé pour la croissance de la coquille et la formation de l' piphragme (Figure 10).



**Figure 10 :** Schéma représentant la morphologie le tube digestif des pulmonés terrestres.

### 5.3. Appareil génital

L'Appareil génital est complexe. Il comporte une portion hermaphrodite (ovotestis, canal hermaphrodite) débouchant sur un carrefour ou s'ouvre la glande de l'albumine et d'où partent un spermiducte et un oviducte incomplètement séparés, une portion femelle qui communique avec la poche du dard et une portion mâle, le vagin et le pénis s'ouvrent dans un vestibule génital commun muni d'un seul orifice, la reproduction fait intervenir un accouplement au cours duquel sont échangés les spermatozoïdes, assurant une fécondation croisée (Heusser et Dupuy, 1998)(Figure 11).



**Figure 11 :** Schéma représentant la morphologie de l'appareil reproducteur des escargots pulmonés terrestres (Guyard, 2009).

#### 5.4. Appareil circulatoire

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).

Selon Boué et Chaton (1958), le cœur est situé juste en arrière de la cavité palléale ; la position de cette dernière résulte de la torsion. La dissymétrie résultant de l'enroulement en hélice de la masse viscérale a fait disparaître une oreillette et celle subsistante est devenue antérieure, par rapport au ventricule.

#### 5.5. Système nerveux

Kerney et Cameron (2006) expliquent les escargots et les limaces ont un système nerveux bien développé.

Il se compose de trois sortes de ganglions : ganglion cérébroïde, ganglions pédieux et ganglions viscéraux (Figure12).

Le ganglion cérébroïde situé au-dessus de l'œsophage et réuni par une courte commissure, il innerve les yeux, les tentacules tactiles. Les ganglions pédieux réunis par une commissure et innervant le pied, ils sont placés sous l'œsophage et réunis aux cérébroïdes par deux connectifs, qui forment un premier collier œsophagien. Les ganglions viscéraux au nombre de 3 à 5 situés également sous l'œsophage et en arrière ; ils sont reliés aux cérébroïdes par deux grands connectifs, formant un second collier œsophagien beaucoup plus long que le premier (Guyard, 2009).

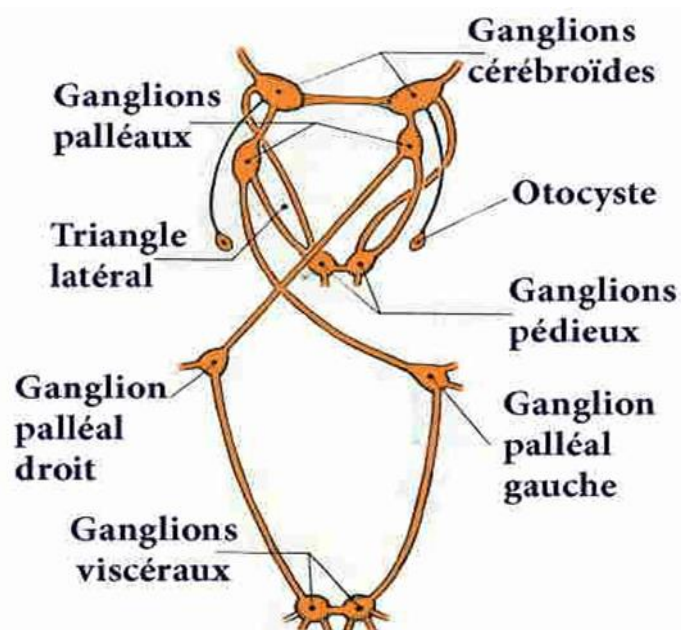


Figure12: Système nerveux d'un escargot (Guyard, 2009)

**5.6. Appareil respiratoire**

La grande majorité des pulmonés, adaptés à la vie sur terre, respirent par un poumon (Grassé et Doumenc, 1985). L'appareil respiratoire est constitué par la cavité palléale rempli d'air, celle-ci est transformé en poumon, elle ne communique avec l'extérieur que par le pneumostome (Boué et Chanton, 1971).

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 (Heusser et Dupuy, 2011).

**5.7. Appareil excréteurs**

Le rein situe à proximité du cœur dont il est cependant indépendant, assure l'excrétion (Heusser et Dupuy, 1998). Les mollusques très dépendant de la dessiccation, extraient efficacement de l'eau des excréments, et l'urine est rejetée sous forme d'acide urique solide (Kerney et Cameron, 2006).

Le rein des gastropodes est un sac impair, de teinte fauve ou brun jaunâtre, à paroi spongieuse. Le canal excréteur débouche à côté de lanus. À l'occasion des organes d'excrétion, nous devons signaler aussi la présence de diverses glandes dont le rôle n'est pas bien connu : telle est la glande muqueuse qui occupe la voûte de la cavité respiratoire ; la glande pédieuses des limacides et des hélicidés ; la glande de la pourpre des Murex, purpura, etc. celle-ci se trouve dans la chambre branchiale (Railliet, 1886).

# CHAPITRE II

---

## Bio-écologie des gastéropodes terrestres

## 1. Reproduction chez les gastéropodes terrestres

Les pulmonés sont hermaphrodites, mâle et femelle pour un même individu (Kerney et Cameron, 2006). Selon Salgueiro et Reyss (2002), chez les mollusques pulmonés (escargots) l'hermaphrodisme est simultanée (ou synchrone), qui peut être considéré comme une adaptation de la reproduction sexuée à certains modes, ou milieux de vie contraignants qui limitent le contact entre individus de la même espèce, le cas de vie en milieu terrestre pour des animaux sensibles à la déshydratation.

### 1.1. Accouplement

Lors de l'accouplement chaque individu transfère son sperme à l'autre, aucun cas de reproduction asexuée n'est connu, mais quelques espèces sont capables d'autofécondation (Kerney et Cameron, 2006). Un escargot peut s'accoupler avec plusieurs partenaires, une fois fécondée, la glande hermaphrodite se modifie et la partie femelle se développe (Battaglia, 2006).

L'accouplement des deux escargots hermaphrodites est précédé d'une parade, durant laquelle les partenaires tournent l'un autour de l'autre, se touchant fréquemment et déposant du mucus en abondance ; cette parade peut durer plusieurs heures, les escargots se positionnent d'une manière que les orifices génitaux soient contigus ; les pénis sont évaginés et introduits dans le vagin du partenaire (Kerney et Cameron, 2006).

Boué et Chaton (1971) notent, les mâles déposent les spermatophores qui sont emmagasinés dans le réceptacle séminal, jusqu'à la maturation des ovules (Figure 13).



**Figure13** : Accouplement chez les gastéropodes terrestres (Originale, 2020).

### 1.2. Ponte

L'intervalle entre l'accouplement et la ponte est variable, en conditions constantes de température et d'hygrométrie (20°C et 85%), les durées moyennes sont de 10 à 15 jours (Figure 14).

Pour pondre, l'escargot creuse un nid dans la terre de 4 à 5 cm de profondeur. La durée de la ponte est comprise entre 12 à 48 heures (Cobbinah *et al.*, 2008).

Le sperme peut être conservé plus d'un an, mais la ponte des œufs, intervient habituellement une quinzaine de jour après l'accouplement (Kerney et Cameron, 2006).

La taille des œufs diffère selon les espèces, de 3mm jusqu'à 6mm de diamètre (Cappuccio, 2011).



**Figure14** : Ponte chez les gastéropodes terrestres (Original, 2020).

### 1.3. Incubation – éclosion

Chez *Helix aspersa*, la durée de l'incubation et de l'éclosion est comprise entre 15 et 30 jours, suivant les conditions climatiques, les jeunes vont rester 2 à 5 jours avant de sortir à la surface pour se nourrir. Leur poids est de 0,02 à 0,04g (Cobbinah *et al.*, 2008).

L'éclosion de l'œuf donne directement un jeune escargot ; il n'y a pas de larve trochophore (Boué et Chanton, 1971). Les jeunes sont très semblables aux adultes ; leur développement est direct, sans métamorphose ni mue (Kerney et Cameron, 2006).

### 1.4. Développement embryonnaire

Selon Bautz *et al.*, (2010), les gastéropodes perdent leur symétrie bilatérale interne et même parfois externe lorsque leur coquille est spiralée. La perte de la symétrie bilatérale est due à 3 phénomènes qui se produisent au cours du développement de la larve (Figure15).

### 1.4.1. Flexion

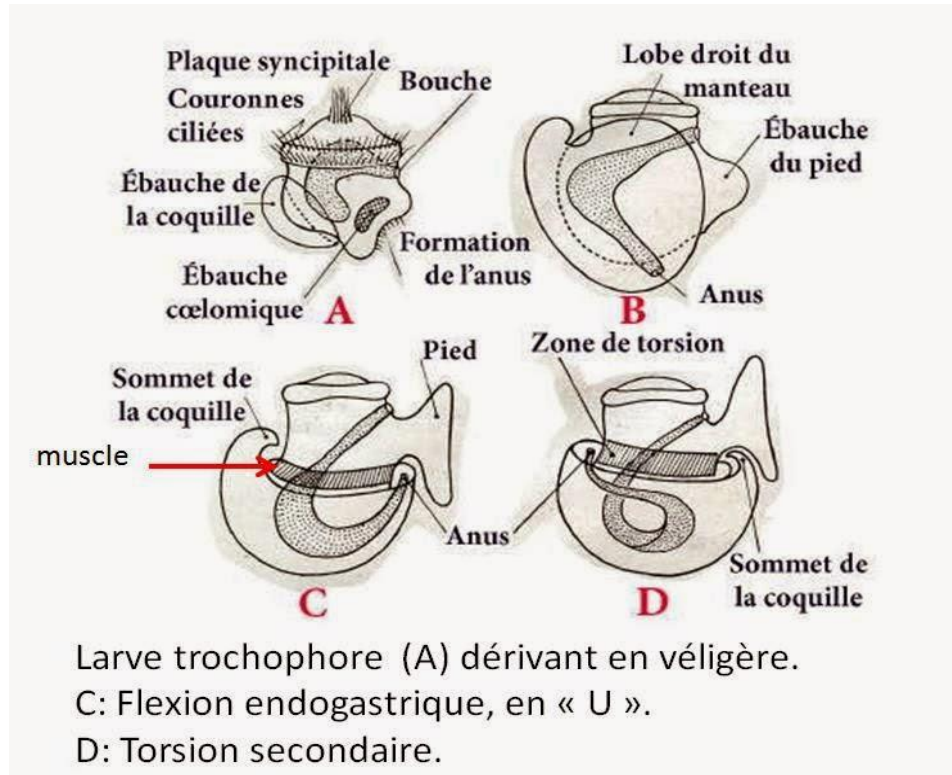
La flexion correspond à un mouvement progressif. Il s'agit d'une courbure du corps qui rapproche l'anus de la bouche. Elle provoque une augmentation de la hauteur de la masse viscérale et déplacement de la cavité palléale qui devient antérieure (Bautz et *al.*, 2010).

### 1.4.2. Torsion

Se produit à un moment précis du développement, elle est très rapide. Il s'agit d'une rotation de 180°, en sens inverse des aiguilles d'une montre, de la masse viscérale et du manteau par rapport à la tête et au pied. Cette torsion déplace la cavité palléale vers le coté dorsale ; les branchies, l'anus, les orifices génitaux et urinaires se trouvent au-dessus de la tête. Les organes pairs primitivement droits deviennent gauches et vice versa. La torsion entraîne souvent l'atrophie des organes primitivement à gauche (en particulier l'oreillette et la branchie gauches). La torsion provoque aussi le croisement en 8 de la chaîne nerveuse (Bautz et *al.*, 2010).

### 1.4.3. Enroulement

Enroulement spiral de la masse viscérale se produit à peu près en même temps que la torsion, mais c'est un phénomène indépendant qui est simplement lié à l'augmentation de hauteur de la masse viscérale (Bautz et *al.*, 2010).



**Figure 15:** Schéma de la flexion, de l'enroulement et de la torsion des gastéropodes (Grasse et Doumenc, 1995).

### 1.5. Croissance

Pour la croissance ; les indications sont relatives à la taille ou au poids des pulmonés en cours d'accroissement. Chez les stylommatophores, la croissance cesse à l'apparition de la maturité génitale, alors que chez les basommatophores la ponte commence le plus souvent, avant que l'animal ait atteint la moitié de la taille adulte moyenne de l'espèce (Grassé et Doumenc., 1995). La croissance s'effectue par apport continu de matériaux aux marges de la coquille (Kerney et Cameron, 2006).

L'âge à la première reproduction est très variable chez les escargots terrestres. Le climat et la température ont une grande importance sur l'âge de maturité sexuelle de l'escargot. Les espèces de grande taille semblent avoir une maturation relativement lente, puisque la maturité n'est parfois pas atteinte avant l'âge de 5 ans, ou même plus tard comme c'est le cas de *Monadenia fidelis beryllica* en captivité (Cobbinah et al., 2008). Par contre, chez les petites espèces comme *Vertigo*, plusieurs générations par an semblent se succéder.

Chez les limaces et les escargots, la maturité est marquée par un arrêt de la croissance et par la formation d'un épaissement autour du péristome. Chez les espèces ne présentant pas cet épaissement et chez les limaces, la taille et surtout l'observation de l'accouplement sont les meilleurs indices de maturité sexuelle (Kerney et Cameron, 2006).

### 2. Longévité et Mortalité

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, 2011).

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 la ponte, 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 huit à dix ans et probablement plus (Kerney et Cameron, 2015).

### 3. Mode de vie et régime alimentaire

L'alimentation des escargots varie selon l'espèce. Certains escargots sont phytophages, détritivores, d'autres nécrophages ou prédateurs, parfois cannibales. Les escargots peuvent

s'attaquer aux plantes cultivées des jardins, causant parfois de gros dégâts aux récoltes. Les phytophages hébergent dans leur intestin une flore bactérienne qui participe à la digestion des végétaux, ces bactéries se maintiennent en vie durant l'estivation ou l'hibernation, en se nourrissant du mucus qui est sécrété par l'épithélium intestinal (Vernal et Leduc, 2000 ; Cappuccio, 2011).

Les jeunes escargots préfèrent les feuilles et pousses tendres et mangent environ deux fois plus que les escargots adultes. A mesure qu'ils vieillissent, les escargots consomment plus de détritux : feuilles détachées, fruits pourris et humus (Cobbinah et *al.*, 2008). (Figure 16).

Les escargots peuvent s'attaquer aux plantes cultivées des jardins (salade, tomates écrasées, fanes de carottes, de céleris...) causant parfois de gros dégâts aux récoltes. Comme beaucoup d'animaux herbivores, elles peuvent digérer la cellulose et donc consommer du papier ou des cartons humides (Kerney et Cameron, 2015).

Quelques espèces consomment des charognes, mais peu sont réellement carnivores. Les Testacella mangent des vers de terre, les Zonitidae et les Vitrinidae sont carnivores et consomment d'autres mollusques et leurs œufs. Quelques espèces comme *Limax maximus* peuvent devenir carnivores en captivité, mais elles ne semblent pas l'être dans la nature (Kerney et Cameron, 2006).



**Figure 16:** Régime alimentaire des gastéropodes terrestres (Originale, 2020)

#### 4. Habitats

Les gastéropodes sont particulièrement ubiquistes puisqu'ils colonisent des milieux aquatiques marins (pélagique ou benthiques, littoraux à océaniques), dulcicoles et terrestres. En milieu aquatique, ils occupent généralement des eaux peu profondes, quelques espèces sont présentes à des profondeurs atteignant 5000 ou 6000 m. les gastéropodes sont de bons indicateurs paléo-écologiques (Vernal et Leduc, 2000).

La plupart des espèces de limaces et d'escargots n'ayant pas de régime alimentaire très spécialisé, c'est davantage le climat et la structure de l'habitat qui jouent un rôle déterminant. La nature du sol est également un facteur important ; beaucoup d'espèces ont une préférence marquée pour les sols riches en calcium. Dans les habitats très acides (landes, tourbières), la malacofaune est particulièrement pauvre (Kerney et Cameron, 2015).

Les préférences écologiques des espèces sont souvent très différentes et l'existence de nombreux microhabitats (litière, roches, arbres, plantes herbacées, etc.) contribue à augmenter sensiblement la richesse faunistiques (Kerney et Cameron, 2015) (Figure 17).

D'après Karas(2009), 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 de nombreuses espèces généralement spécialisées. Les zones à pelouse ou rocailleuses accueillent 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.

Les lieux favorables au développement de l'escargot sont constitués par les terrains humides qui s'égouttent facilement, par les terrains frais, meubles, non acides et fissurés. Le calcaire remplit ces conditions et joue en outre, un rôle très important dans l'édification de la coquille et l'opercule (Cobbinah et *al.*, 2008).

De même, les habitats créés par l'homme ont pu jouer un rôle important dans l'évolution des aires de répartition de certaines espèces ; c'est le cas des jardins, des parcs, des serres où l'on rencontre des espèces non indigènes, certaines étant devenues problématiques pour les activités humaines (Kerney et Cameron, 2015).





**Figure 17** : Différents habitats des gastropodes terrestres (Originale, 2020)

## 5. Rythmes de vie des escargots et limaces

D'après Yves et Cranga (1997), les pulmonés terrestres ont le sang-froid ne pouvant pas réguler leur température corporelle, ils leur a fallu s'adapter aux variations de température et d'hygrométrie, passant perpétuellement par des phases d'activité et d'inactivité, vivant au rythme du jour et de la nuit, de la pluie et du 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. Les escargots possèdent deux rythmes d'activité, l'un journalier et l'autre saisonnier (Cobbinah et *al.*, 2008).

### 5.1. Rythme d'activité journalière

L'escargot présente un rythme d'activité journalier en relation étroite avec la photopériode. Cette activité peut être inhibée par des conditions thermiques et hygrométriques défavorables. Dans des conditions optimales ( $T^{\circ}$  et H), l'escargot sort de sa coquille et devient actifs dès la tombée de la nuit jusqu'au lever du jour, il en profite pour se nourrir (Pirame, 2003).

L'activité nocturne est déclenchée par le coucher du soleil. Trois nuits d'activité, sont suivies d'une nuit de repos. La phase d'activité débute à la tombée de la nuit et à une durée de 06 heures. La phase d'inactivité relative à une durée inférieure à 18 heures, durant cette phase l'escargot est au repos et ne manifeste que peu d'activité locomotrice, sexuelle ou nutritionnelle (Cobbinah et *al.*, 2008).

Par temps sec ils présentent une faible activité journalière, ils se cachent dans des lieux sombres et frais, comme les feuilles mortes, les mottes de terre, les roches, le paillis et les planche de bois, ces lieux servent d'abris aux escargots contre les prédateurs et les rigueurs du

temps. Si le ciel est nuageux et les températures moyennes (15 à 20°C), on note une activité des individus tout au long de la journée (Daguzan et *al.*, 1985).

### **5.1.2. Rythme d'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).

En cas de condition 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).

### **5.3. Estivation et hibernation**

Lorsque les conditions climatiques sont difficiles les gastéropodes rentrent dans une vie ralentie par l'estivation ou l'hivernation.

#### **5.3.1. Estivation**

Les pulmonés terrestres recherchent des abris, où les pertes en eau seront réduites. Ils résistent encore en sécrétant du mucus et en s'enfouissant dans le sol. Les espèces à coquille mince se localisent souvent sous les pierres, dans les endroits couverts de mousse. Celles qui ont une coquille épaisse produisent un, ou plusieurs épiphragmes (Grassé et Doumenc, 1995). L'épiphragme est un bouchon de mucus, plus ou moins imprégné de calcaire, qui durcit en séchant (Cappuccio, 2011).

L'estivation est une adaptation physiologique qui permet de supporter la saison sèche (Pepin et *al.*, 1973). C'est un rythme de vie demi-ralenti d'été. On observe ce comportement dans des régions où l'été est particulièrement chaud et sec. L'animal se présente complètement rétracté à l'intérieur de sa coquille (operculé), dont l'ouverture est fermée par l'intermédiaire des matières muqueuses et calcaires sécrétées par le mollusque lui-même. Durant l'estivation, la respiration et les mouvements cardiaques sont normaux, mais il y a diminution rapide des réserves d'eau et des réserves énergétiques (Cobbinah et *al.*, 2008).

Il existe des espèces thermophiles, qui pendant les heures très chaudes demeurent étroitement appliquées à des tiges et qui, la nuit venue reprennent leur activité (Grassé et Doumenc, 1995). Les gastéropodes pulmonés groupés à l'extrémité d'une tige de tels rassemblements s'observent souvent en été, dans les friches et les pâturages xérique de la région méditerranéenne. Ces mollusques terrestres ainsi réunis présentent un état de quiescence induit par la sécheresse estivale (Ramade, 2003).

### 5.3.2. Hibernation

L'hibernation a déjà été considérée comme une réponse à une chute de température (Pepin et *al.*, 2003). A l'approche de la saison froide, les pulmonés s'engourdissent après s'être mis à l'abri, pour une durée variable qui est de 4 à 6 mois pour *Helix pomatia* (Grassé et Doumenc, 1995).

L'escargot se rétracte dans sa coquille ; il peut même s'isoler totalement de l'extérieur en produisant une pellicule qui obstruera l'ouverture de sa coquille (Stievenart et Hardouin, 1990). 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).

Selon Bellion (1909), chez l'escargot pendant l'hibernation, il y a diminution du poids, consommation des réserves et ralentissement des échanges respiratoires. Il y'a également diminution des graisses et du glycogène et la consommation des réserves graisseuses s'accompagne de production de glucose dans le foie et dans les muscles. Dans la nature, tout escargot qui pendant l'hiver a perdu son opercule, s'est éveillé, meurt toujours à plus ou moins brève échéance ; il s'alimente peu et n'a pas la force de s'enfoncer de nouveau dans la terre et de régénérer un nouvel opercule calcaire.

Beaucoup d'espèces hibernent ; peu d'entre elles sont actives à des températures inférieures à 0°C. L'absence de coquille chez les limaces est compensée par leur aptitude à s'enfoncer profondément dans le sol (jusqu'à 1m et plus), ou à pénétrer dans les fissures de rochers ou les souches pourries (Kerney et Cameron, 2006).

## 6. Influence de paramètres externes sur le comportement des escargots et limaces

Plusieurs facteurs environnementaux exercent une influence sur le comportement et les habitudes alimentaire des gastéropodes terrestres. Ces paramètres peuvent être de nature chimique (Ph et teneur de sol en calcium), ou physique (T°, H...).

### 6.1. Paramètres chimiques

#### 6.1.1. Influence du potentiel Hydrogène (pH)

Les animaux vivant sur des sols acides ont une coquille plus fine et plus fragile, mais la taille n'est généralement pas affectée (Kerney et Cameron, 2006). C'est pourquoi les sols acides ont une faune malacologique limitée aux groupes sans coquille (limaces), ou bien à coquille réduite (Testacelles, Zonitidés, Succinéidés, etc.), mais souvent très riche en individus. Les sols alcalins calcaires, ou riches en sels fournissent au contraire aux mollusques conchifères, le milieu optimal pour leur métabolisme (Sacchi et Testard, 1971).

### 6.1.2. Importance du calcium

Selon Kerney et Cameron (2006), la nature du sol est un facteur important ; beaucoup d'espèces de limaces et d'escargots ont une préférence marquée pour les sols riches en calcium, et dans les habitats très acides (landes, tourbière, par exemple), la malacofaune est particulièrement pauvre.

Cependant, la présence de calcium joue également un rôle important dans la nature du sol et de la litière notamment ; les ressources alimentaires sont souvent plus importantes dans les habitats sur substrat carbonaté (Sacchi et Testard, 1971). C'est sur le terrain calcaire que l'on rencontre le plus d'espèces et les populations les plus importantes, quelques espèces sont strictement calcicoles, alors que sur substrat carbonaté, les autres sont simplement plus nombreuses qu'ailleurs (Kerney et Cameron, 2006).

## 6.2. Influence des paramètres physique

Dans l'environnementaux certain des facteurs exercent une influence sur les gastéropodes, les principaux paramètres sont la température, l'humidité, la lumière et le vent.

### 6.2.1. Température

Les escargots ne contrôlent pas leur température corporelle, leurs fonctions physiologiques sont influencées par la température du milieu extérieur. L'activité de l'escargot sera réduite si la température dépasse un certain seuil, dans un sens ou dans un autre (Cobbinah et *al.*, 2008).

### 6.2.2. Humidité

Les mollusques terrestres présentent une teneur en eau de leurs tissus en relation directe avec la température et l'humidité du milieu ambiant (Bigot, 1957). Tous les pulmonés ont besoin d'eau et d'air humide. Pour les limaces, aucune liaison n'a pu être établie avec l'état hygrométrique de l'air, par contre, la pluviométrie est un facteur important de l'activité (Ricou, 1964)

Selon Stievenant et Hardouin(1990), les escargots préfèrent un taux élevé d'humidité de l'air (de 80 à 90%), ils sont d'ailleurs actif durant les périodes humides du jour et pendant la nuit.

### 6.2.3. Lumière

Certaines espèces perçoivent la diminution de la lumière par les téguments et non pas par l'œil. La lumière trop vive est souvent évitée par les pulmonés qui sont généralement de mœurs nocturnes. L'influence de la lumière est souvent complémentaire de celle de la température (Pelseneer, 1935). Aubert(1998) affirme que l'activité de l'escargot se déroule essentiellement au cours de la nuit, la lumière joue un rôle primordial sur ses fonctions reproductrices et sa croissance.

## 7. Prédation et parasitisme

### 7.1. Prédation

Les escargots sont un élément important des réseaux trophiques (Cappuccio, 2011). Parmi les prédateurs les mieux connus, figurent les grives, qui consomment en général les grandes espèces. 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).

Il existe des gastéropodes comme *Poiretia algira*, prédateurs d'autres espèces d'escargots et de limaces (Fig.18).

Toutefois, se sont essentiellement des coléoptères, et surtout leurs larves, qui sont les grands prédateurs des mollusques. L'une des espèces la mieux connues est le ver luisant *Lampyris noctiluca*, dont la larve se nourrit exclusivement d'escargots (Kerney et Cameron, 2015).

L'homme constitue également un grand danger pour les escargots vivants dans la nature. Il détruit volontairement leurs populations 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).



**Figure 18:**Prédation des gastéropodes terrestres (Originale, 2020).

## 7.2. Parasitisme

Certains parasites vont se développer à l'intérieur de l'animal, d'autres vont utiliser l'escargot comme hôte. Parmi les plus grands parasites des escargots les acariens et les helminthes comme *Riccardoella limacum*, a été reconnu depuis longtemps comme acarien parasite des gastéropodes terrestres. Il vit à la surface de l'escargot et rencontré parfois en grand nombre au niveau du pneumostome et à l'intérieur du poumon.

Les escargots et leurs œufs sont également parasités par des Diptères, dont la larve se développe dans le corps des animaux et peut tuer son hôte (Kerney et Cameron, 2015).

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

## 8. Intérêt des gastéropodes

Les gastéropodes jouent plusieurs rôles dans la nature.

### 8.1. Intérêt écologique

Les escargots sont des éléments biotiques importants de l'équilibre écologique, ils constituent la nourriture de certains oiseaux (grives, hiboux, ...) et autres petits mammifères (hérissons, blaireaux, ...). Ils participent également à la décomposition des plantes et des feuilles mortes, contribuant ainsi à la formation de l'humus et au maintien de la qualité du sol (Zaafour, 2014).

#### 8.1.1. Escargot, bio-indicateur de la qualité des sols

Le sol est une ressource essentielle pour les sociétés humaines et les écosystèmes qu'il convient de protéger, compte tenu des dégradations croissantes liées notamment à la croissance démographique (besoins alimentaires, besoins de logements et d'infrastructures) ou à la pollution. Pour mettre en place, suivre et assurer les actions de protection et de gestion, il convient de définir des indicateurs qui permettent d'identifier et de quantifier les perturbations, les transformations du sol et les impacts sur les écosystèmes (Vaufleury, 2012). Selon Gimbert (2006), l'utilisation des invertébrés pour l'évaluation de la qualité des écosystèmes a une longue histoire dans les milieux aquatiques et terrestres, et récemment on s'intéresse en milieu terrestre, à la faune du sol et notamment aux escargots qui sont reconnus comme des indicateurs écologiques pertinents car :

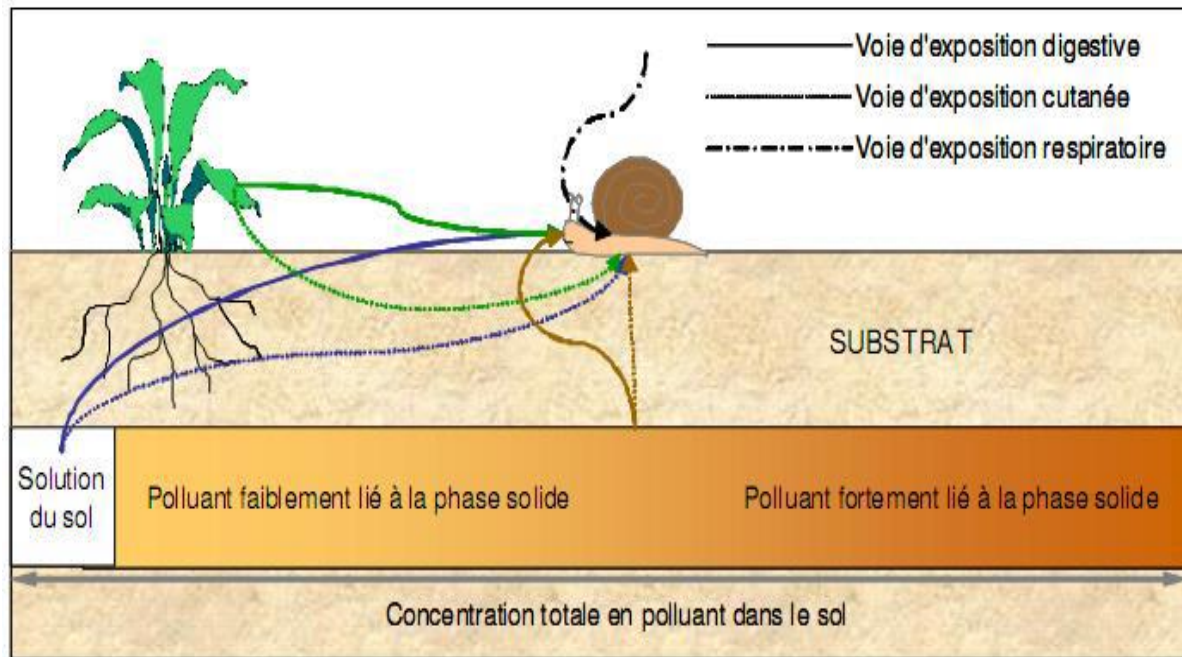
- Ils présentent une biomasse significative au sein de la communauté des invertébrés du sol.
- Ils occupent une situation privilégiée à l'interface sol-plante-atmosphère.
- Ils intègrent des sources et des voies de contamination multiples.

-Ils possèdent des capacités de bioaccumulation importantes, pour de nombreux polluants métalliques.

-Ils présentent des réponses physiologiques (inhibition de croissance, de reproduction, mortalité).

-Ils constituent un élément des réseaux trophiques, qui contribue au transfert des polluants du sol et/ou des plantes aux prédateurs.

### 8.1.2. Escargot bio-indicateurs de pollution



#### Source d'exposition

**Noir : atmosphérique**

**Bleu : phase liquide du sol**

**Brun : phase solide du sol**

**Vert : plante**

**Figure 19:** Voies et sources d'exposition d'escargot aux polluants (Gimbert, 2006).

Les gastéropodes sont des macro-invertébrés vivant à l'interface sol-plantes-air. Ils peuvent présenter des densités importantes, ces mollusques gastéropodes sont phytophages, détritivores et se déplacent sur, pondent dans et ingèrent du sol. Ils intègrent donc, de multiples sources et voies de contamination (Figure 19). Les escargots participent aux échanges avec le sol et sont des proies pour de nombreux consommateurs (invertébrés : vers luisant, larves de carabes, ou vertébrés : oiseaux, petits mammifères comme les musaraignes, hérisson et l'homme) (Vaufleury, 2012).

L'homme est probablement l'être vivant qui modifie le plus la composition des sols en éléments traces, que ce soit à travers l'agriculture. Ainsi les activités minières et métallurgiques, probablement depuis le Néolithique ont contribué à la contamination des sols par les éléments traces. Divers autres industries comme les fabriques de pigments peintures, encore les usines de piles et de batteries, ou de composés électroniques rejetant des éléments traces dans l'environnement (Michel et al., 2005).

L'expression éléments traces métalliques (ETM) fait référence aux métaux présents à l'état de traces telles que le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu)... etc.

Les ETM passent selon Gimbert (2006) du sol à l'animal, par des différentes voies :

- Digestive par ingestion de nourriture (plantes, mais également particules de sols)
- Cutanée par diffusion des polluants du sol à travers l'épithélium du pied
- Respiratoire par inhalation de gaz et/ou de particules atmosphériques.

Les gastéropodes sont connus pour leur grande capacité d'accumulation des ETM les plus fréquents, à savoir le Cd, le Cu, le Pb, et le Zn. Cette propriété a été mise à profit pour utiliser les escargots comme bio-indicateur de pollutions, par les ETM. Dans toutes les espèces étudiées à ce jour, la glande digestive (ou hépatopancréas) contient systématiquement les plus fortes concentrations en Cd, Pb, et Zn. Dans le tube digestif, il y a accumulation du Cd, le pied apparaissant comme un site d'accumulation transitoire, en liaison avec l'absorption cutanée, alors que la coquille des escargots est un site de stockage important pour le Cd et le Zn. Seul le Pb a été trouvé dans la coquille mais a des quantités n'excédant pas 3% de quantités totales, accumulées dans l'organisme. Etant donné qu'il existe des espèces d'escargots comestibles les risques d'une contamination humaine par les ETM est possible (Gimbert, 2006). Selon Michel et al, (2005), l'une des conséquences en termes de santé la plus fréquemment relevée après l'exposition humaine à ces molécules, concerne les troubles du système gastro-intestinal (Figure 19).

## 8.2. Intérêts de l'utilisation de l'escargot en écotoxicologie

L'écotoxicologie revêt une importance primordiale pour l'évaluation de la qualité des écosystèmes et des biomes : elle s'intéresse particulièrement aux interactions entre les produits chimiques présents dans l'environnement et le biotope en englobant plusieurs domaines dont la mise au point de bio-indicateurs tel que l'escargot *Cornu aspersum* Müller, 1774 ; (Zoohomonymes : *Cantareus apertus* Müller, 1774 ; *Cornu aspersum* Müller, 1774 ; *Cryptomphalus aspersus* Charpentier 1837 (Zaafour, 2014).

Les stades juvéniles et adultes de *Cornu aspersum* sont utilisés dans de nombreuses études écotoxicologiques. En effet, de par leur place au sein de l'écosystème terrestre, les escargots

sont capables d'intégrer des sources multiples de contamination (sol, atmosphère, végétaux) par diverses voies : digestifs, respiratoire et/ou cutanée (Baurand, 2014).

Des études écotoxicologiques ont montré que l'hépatopancréas d'*Helix aspersa aspersa* est un organe capable de renfermer de fortes concentrations en métaux lourds (Coughtrey et Martin, 1976 ; Cooke et al., 1979 ; Dalling et Wieser, 1984).

L'accumulation des métaux est influencée par les facteurs environnementaux : saison, type de sol, ...) et les paramètres biologiques des escargots : espèce, âge, ... (Marigomez et al., 1986).

### 8.3. Intérêt économique

Aubert (1998) affirme les escargots ont été la base de l'alimentation de l'homme préhistorique qui vivait de la cueillette.

Karamoko et al. (2011) rajoutent l'escargot constitue un aliment fortement apprécié pour sa chair tendre savoureuse et très riche en acides aminés, en sels minéraux et particulièrement en fer, présente une source alternative de protéines animales. Aussi il est à noter l'existence de plusieurs produits dérivés des escargots comme la farine d'escargot. 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 (Codjia et al., 2000 ; Cobbinah et al., 2008).

### 8.4. Utilisation en médecine

Depuis l'antiquité les hélices ont été recommandées en médecine et préparés sous différentes formes pharmaceutiques. Hippocrate recommandait le mucus du limaçon contre la protocèle. Celse considère l'escargot cru et pilé avec sa coquille comme un cicatrisant ; bouilli, il affirme ses propriétés émollientes. Pline considère qu'il accélère l'accouchement. Il recommande aussi les escargots pour les saignements de nez, pour les maux d'estomac et pour de nombreuses autres pathologies (Bonnemain, 2003).

Les escargots comestibles occupent aussi une place importante dans la médecine populaire. Chez les enfants en bas âge présentant des symptômes d'infection respiratoire, il est recommandé d'utiliser l'huile d'Argan sous forme d'un mélange préparé à base de thym et d'escargot qui sont à cuire dans l'huile d'Argan. Ce mélange refroidi et filtré est administré en gouttes par voie orale (Radi, 2003).

Au Ghana, on attribue une vertu spécifique au liquide bleuâtre restant dans la coquille une fois la chair extraite : celle de favoriser le développement du nourrisson. La forte teneur en fer de la chair fait partie des remèdes efficaces dans le traitement de l'anémie. Autrefois, on la recommandait pour combattre les ulcères et les asthmes (Cobbinah et al., 2008).

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).

La nature froide de l'escargot lui permet d'enrayer le feu de l'infection : "Si quelqu'un est rongé de vermines, on prendra la coquille d'escargots qu'on réduira en poudre et on mettra cette poudre sur l'endroit, où se trouvent les vermines ; ceux-ci mourront et on sera guéri" (Guimard, 2002).

### **9. Élevage d'escargots**

L'Europe et l'Amérique du Nord connaissent plus de 20 espèces comestibles. Parmi les plus connues, il y a le petit-gris (*Cornu aspersum*), l'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*) et l'escargot turc (*Helix lucorum*). Outre ces espèces comestibles vendues sous le nom d'escargots, il y a aussi les escargots achatines en provenance d'Afrique (Cobbinah et *al.*, 2008).

Les escargots (héliciculture) destinés à la vente sont élevés afin de préserver l'espèce dans son environnement naturel. Le lieu où s'élèvent les escargots est appelé une escargotière. L'élevage des escargots date de l'époque romaine (Battaglia, 2006).

L'escargot géant africain ou achatine est une espèce très prisée par les populations Ouest africaines à cause de la saveur et de la qualité de sa viande.

L'escargot rentre depuis l'antiquité dans la composition de plusieurs produits utilisés en médecine traditionnelle ou moderne et en cosmétique. En égard à ces multiples usages, l'escargot géant constitué une ressource très utilisée par les communautés aussi bien des villes que des milieux ruraux (Codjia et *al.*, 2002).

L'introduction d'*Achatina fulica*, un escargot géant africain, dans de nombreux pays est devenue un véritable fléau (Battaglia, 2006).

### **10. Nuisance des escargots et limaces**

Damadji (2002) note les mollusques gastéropodes terrestres faisant partie de la macrofaune présentent un impact économique. Néanmoins ces espèces sont dangereuses étant donnée la phytophagie qu'elles présentent. Kerney et Cameron (2006) attestent, 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. 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, même lorsque la plante n'est pas entièrement consommée, car les perturbations

causées par les morsures provoquent des arrêts de l'activité chlorophyllienne et la mort des végétaux.

## 11. La lutte contre les gastéropodes ravageurs

Parmi les méthodes de lutte contre les escargots et les limaces on distingue :

### 11.1.Lutte préventive

Les remèdes anti limace naturels ne sont pas toujours 100% efficaces, mais ils peuvent aider à réduire leur présence dans le jardin :

- La meilleure solution pour protéger les plantes est d'empêcher la progression des escargots avec des matériaux granuleux, irréguliers, ou poudreux. Ainsi, les aiguilles de pin, les cendres de cheminée constitueront une barrière anti escargots.
- Les limaces détestent un certain nombre de plantes courantes telle que le persil, le cerfeuil, la consoude ... l'implantation de ces dernières constitue une barrière assez large autour des cultures à protéger.

### 11.2.Lutte biologique

- Répandre de la terre de diatomée aux pieds des végétaux convoités, son action occasionne de micros coupures sur le pied de l'escargot qui finira par mourir.
- Répandre de la poudre contenant des nématodes spécifiques aux escargots qui les colonisent en pénétrant dans le corps par les voies naturelles.
- Le ramassage des escargots, autrefois employé, est une méthode très couteuse en temps et souvent insuffisante. Le cuivre connu par son action répulsive est efficace trop tardivement car il n'est utilisé que pour les traitements foliaires. Les molluscicides doivent être utilisés avant débourrement quand les escargots ne sont pas encore montés sur les ceps (Figure 20).



**Figure 20:** Ramassage des gastropodes terrestres**11.2.1 Le ramassage des escargots manuellement**

Possédant un régime alimentaire varié, *Cornu aspersum aspersum* est considéré comme un nuisible par les agriculteurs et arboriculteurs. Dans certains pays, on utilise le Bulime tronqué (*Rumina decollata*), qui est un escargot omnivore, originaire du bassin méditerranéen, qui n'est pas comestible, comme moyen de lutte biologique contre l'escargot Petit-Gris.

**11.3.Lutte chimique**

Se limite à deux types d'appâts différents :

- Le métaldéhyde (slug-Em ou deadline M-Ps) : est un molluscicide spécifique qui ne nuit pas aux insectes bénéfiques ni aux ennemis naturels. Les appâts doivent être répartis uniformément à la surface du sol et non empilés, ce qui pourrait attirer les animaux domestique et n'assurerait pas de protection adéquate. C'est un produit toxique il faut s'assurer que les animaux domestiques n'y ont pas accès.
- Phosphate de fer (Sluggo) : présente un grand avantage : il est beaucoup moins toxique pour les animaux. C'est un insecticide d'ingestion à action lente, aussi la limace s'éloigne en rampant et se cache pour aller mourir sans être vue.

**12. Pesticides**

Pirame (2003), annonce que les escargots sont menacés par la disparition des milieux abiotiques naturels, trouvant de moins en moins de milieux favorables pour s'alimenter, se reproduire ou simplement trouver refuge. En milieux agricoles, l'utilisation des pesticides leur est particulièrement néfaste, ainsi que la disparition des haies et des prairies naturelles.

Certaines espèces sont appréciées par l'homme réduisant ainsi d'une façon importante la densité de leurs populations, aussi il détruit involontairement le biotope de certaines autres espèces par l'emploi de pesticides.

# CHAPITRE III

---

## Matériels et méthodes

## 1. Présentation des stations d'étude

Notre travail est réalisé dans la région de Tizi-Ouzou où nous avons choisi sept stations.

### 1.1. Stations d'étude

La wilaya de Tizi-Ouzou qui présente un relief montagneux fortement accidenté, s'étale sur une superficie de 2994 km<sup>2</sup>. Son réseau hydrographique renferme deux grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued Sebaou et le bassin côtier. Cette dernière décennie, la pluviométrie annuelle moyenne de la wilaya a varié entre 500 et 800 mm. Son relief très accidenté rend la tâche très difficile pour l'établissement d'inventaires floristique et faunistique (direction de l'hydraulique, 2008).

Pour l'inventaire des escargots et des limaces dans la région de la Kabylie au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons choisi sept stations, selon un transect altitudinale, du basse en haute altitude, dont quatre sont situées dans la région de Ouadhia, les sites inventoriés se localisent au niveau de la commune d'Ait Bouaddou : Thigrathine à 700 m, Achrir à 800 m, Boghendja à 900 m et Ait Irane à 1000 m.

Les trois autres stations sont situées à la commune de Yakouren dont Tagma à 946 m représentant une pépinière, Saccardy à 750 m et Sidi Brahim à 719 m qui sont des habitats forestiers.

**Tableau 1** : Identification des stations, leurs altitudes, coordonnées et expositions (GPS).

	Station	Altitude	Cordonnées	Exposition
S1	Thigrathine	700m	N: 36°30 01,0 E: 004°04 32,0	Ouest
S2	Achrir	900m	N: 36°29 53.7 E: 004°0458.9	Nord
S3	Boghendja	800m	N: 36°29 52.1 E: 004°0409.4	Nord Ouest
S4	Ait Irane	1000m	N: 36°30 11,6 E: 004°05 08,0	Sud
S5	Saccardy	750m	N: 36°43,4 1,0 E: 004°27 18,0	Nord/ Nord est
S6	Sidi Brahim	719m	N : 36°44 45,8 E : 004°26 05,9	Ouest
S7	Tagma	946m	N:36°43 48,7 E: 004°29 43,9	Nord/ Nord ouest

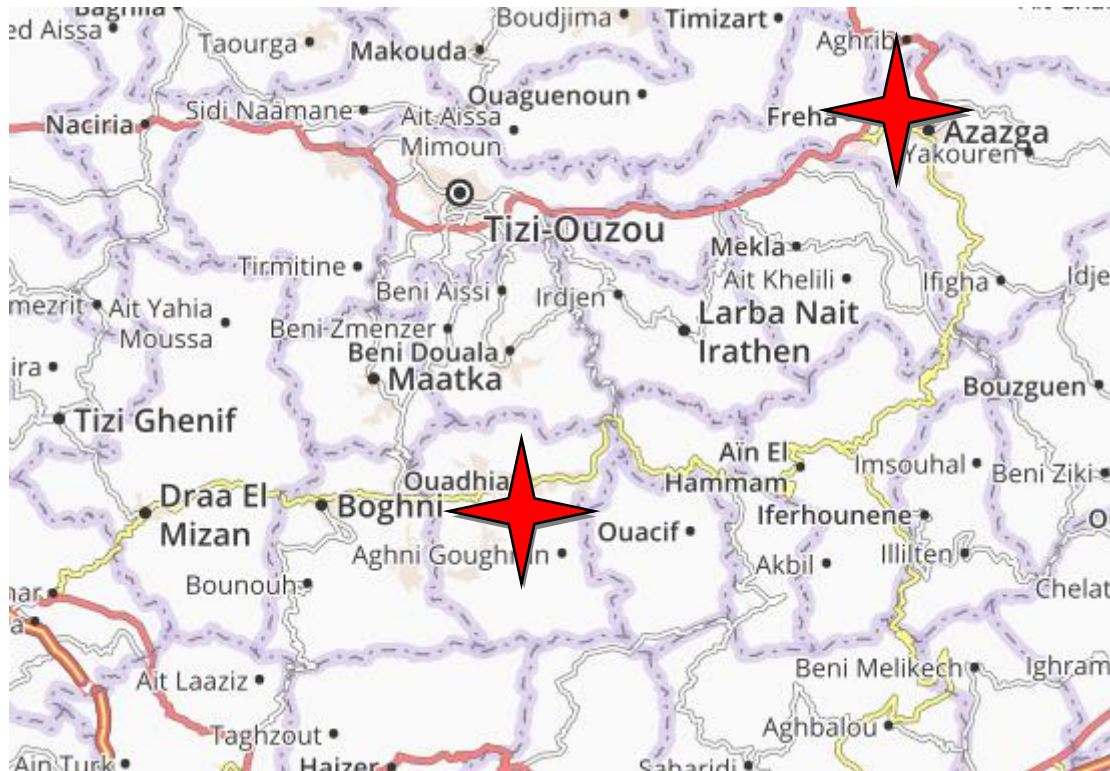


Figure 21: localisation géographique des stations d'étude (Google maps, 2020).

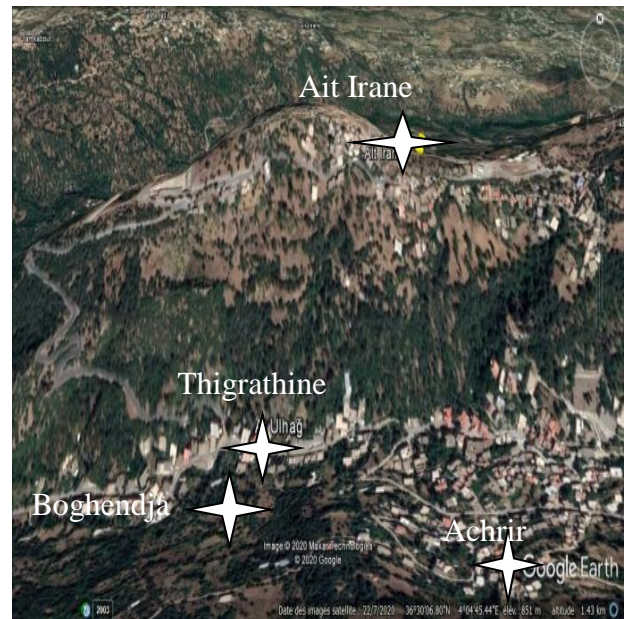


Figure 22: Localisation géographique des stations d'étude (Google earth, 2020).

## 1.2 Cortège floristique

Les résultats de l'inventaire de cortège floristique recensé dans les sept stations d'étude sont présentés dans les tableaux suivants :

**Tableau 2:** Cortège floristique de la station de Thigrathine

Station	Cortège floristique		
	Arborescentes	Arbustives	Herbacées
Station 1 Thigrathine	<i>Quercus ilex</i> <i>Prunus insititia</i> <i>Olea europaea subsp oleaster</i> <i>Ulmus campestris</i> <i>Ficus carica</i> <i>Eriobotrya japonica</i> <i>Populus nigra</i>	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Geranium robertianum</i> <i>Sanguisorba minor</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Tamus communis</i> <i>Mentha rotundifolia</i> <i>Erigeron canadensis</i> <i>Rumex sp.</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Rubus ulmifolius</i> <i>Borago officinalis</i> <i>Potentilla sp.</i> <i>Rumex sp.</i> <i>Arum italicum</i>

**Tableau 3 :** Cortège floristique de la station d'Achrir

Station	Cortège floristique	
	Arborescentes	Herbacées
Station2 Achrir	<i>Olea europaea</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Ulmus campestris</i>	<i>Taraxacum densleonis</i> <i>Sanguisorba minor</i> <i>Chrysanthemum myconis</i> <i>Oxalis pes-caprae</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Rubus ulmifolius</i>

		<i>Solanum nigrum</i> <i>Calamintha clinopodium</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Torilis arvensis</i> <i>Sinapis</i> sp. <i>Rumex</i> sp. <i>Persicaria</i> sp. <i>Geranium</i> sp. <i>Hyoseris</i> sp. <i>Trifolium</i> sp.
--	--	--

**Tableau 4 :** Cortège floristique de la station de Boghendja

Station	Cortège floristique		
	Arborescentes	Arbustives	Herbacées
Station 3 Boghendja	<i>Africanum</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Prunus insititia</i> <i>Quercus ilex</i>	<i>Rhamnus alaternus</i> <i>Calycotum spinosa</i> <i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Taraxacum densleonis</i> <i>Asphodelus microcarpus</i> <i>Ferula communis</i> <i>Ceterach officinalis</i> <i>Phlomis bovei</i> <i>Rubus ulmifolius</i>

**Tableau 5 :** Cortège floristique de la station de Ait Irane

Station	Cortège floristique	
	Arborescentes	Herbacées
Station 4 Ait Irane	<i>Olea europaea</i> subsp <i>oleaster</i> <i>Olea europaea</i> <i>Quercus ilex</i>	<i>Plantago</i> sp. <i>Malva sylvestris</i> <i>Anagallis arvensis</i> L <i>Helichrysum italicum</i>

		<i>Thymus sp.</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Rubus ulmifolius</i> <i>Plantago serraria</i> <i>Stellaria media</i>
--	--	--

**Tableau 6:** Cortège floristique de la station de Saccardy

Station	Cortège floristique		
	Arborescentes	Arbustives	Herbacées
Station 5 Saccardy	<i>Quercus canariensis</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Clematis flammula</i>
	<i>Quercus suber</i>	<i>Cytisus triflorus</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
	<i>Prunus insititia</i>	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Inulaviscosa</i> <i>Rubus ulmifolius</i> <i>Hedera helix</i> <i>Cistus salviifolius</i> <i>Polypodium vulgare</i> <i>Juncus sp.</i> <i>Carex sp.</i> <i>Chrysanthemum fontanesii</i> <i>Potentilla micrantha</i> <i>Erica arborea</i>

**Tableau 7 :** Cortège floristique de la station de Sidi Brahim

Station	Cortège floristique		
	Arborescentes	Arbustives	Herbacées
Station 6 SidiBrahim	<i>Quercus canariensis</i>	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
	<i>Quercus suber</i>	<i>Cytisustriflorus</i>	<i>Genista tricuspidata</i>
	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Daphnegnidium</i>	

		<i>Calycotomespinosa</i> <i>Cistusmonspeliensis</i>	<i>Erica arborea</i> <i>Hedera helix</i> <i>Asplenium</i> sp. <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Juncus</i> sp. <i>Cistus salviifolius</i> <i>Carex</i> sp. <i>Chrysanthemum fontanesii</i> <i>Potentilla micrantha</i>
--	--	--	--

**Tableau 8 :** Cortège floristique de la station de Tagma

Station	Cortège floristique		
	Arborescentes	Arbustives	Herbacées
Station 7 Tagma	<i>Quercus canariensis</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Sequoiadendron giganteum</i> <i>Quercus afares</i>	<i>Cytisus triflorus</i>	<i>Centaurea</i> sp. <i>Phlomis bovei</i> <i>Sanchus</i> sp. <i>Solanum nigrum</i> <i>Imila viscosa</i> <i>Sinapis arvensis</i> <i>Malva sylvestris</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Borago officinalis</i> <i>Rumex</i> sp <i>Tamus communis</i> <i>Rubus ulmifolius</i> <i>Cynodon dactylon</i>

			<i>Juncus effusus</i> <i>Cyperus longus</i> <i>Phlomis samia</i> <i>Hyoseris sp.</i>
--	--	--	---

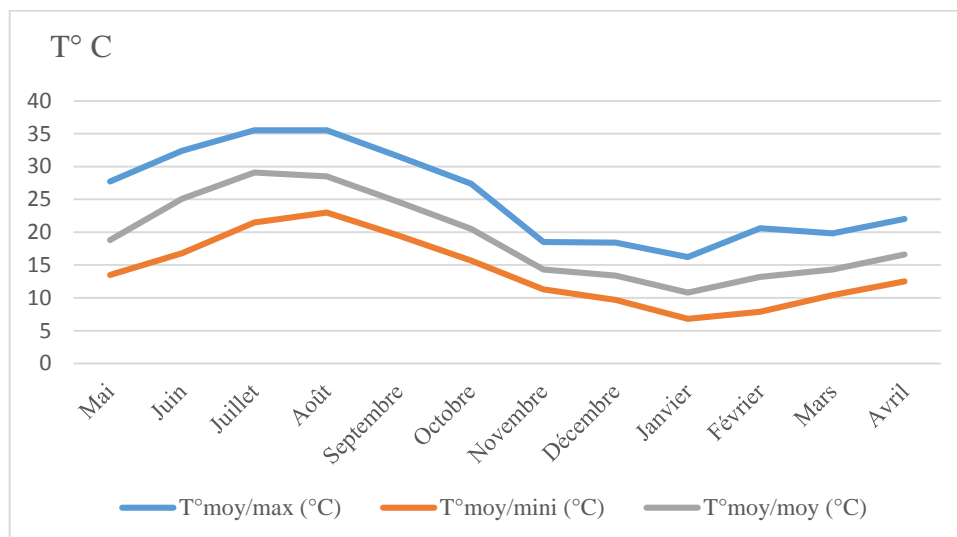
### 1.3. Étude bioclimatique

Selon Ramade (2003), les facteurs écologiques en particulier ceux en rapport avec le climat n'agissent pas isolément l'un de l'autre, mais simultanément. L'étude de chacun des facteurs représente une approche indispensable, pour mieux comprendre les phénomènes écologiques.

#### 1.3.1. Température

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métabolique en dépendent. Des phénomènes comme la photosynthèse, la respiration, la digestion dont la réaction est en fonction de la température. La grande majorité des êtres vivants ne peut subsister que dans un intervalle de températures comprises entre 0 et 50°C (Dajoz, 2006).

Les valeurs des températures maximales, minimales et moyennes enregistrées au niveau de notre région d'étude sont présentées dans la figure suivante :

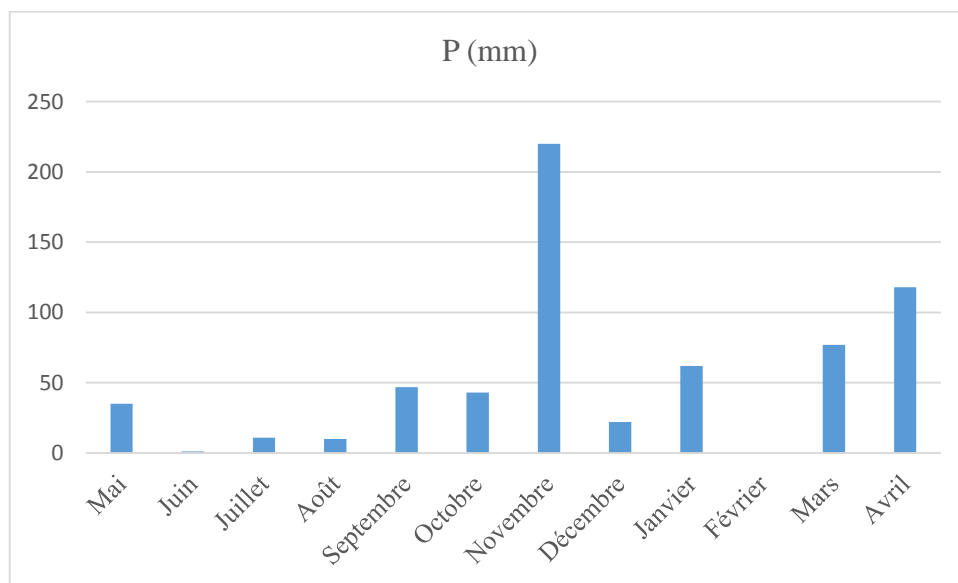


**Figure 23 :** Variation de températures au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de mai 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020).

D'après la figure 23, nous constatons que durant la période s'étalant de mai 2019 à avril 2020, la température moyenne maximale est signalée aux mois de juillet et août (35,5°C) et la température moyenne minimale est enregistrée au mois de janvier (6,8°C).

### 1.3.2. Précipitations

La pluviosité est l'un des éléments principaux du climat qui agit sur les végétaux dont se nourrit la faune, mais en plus elle est responsable de la présence, voire de la concentration de certains animaux en un milieu donné (Faurie et al, 2003).

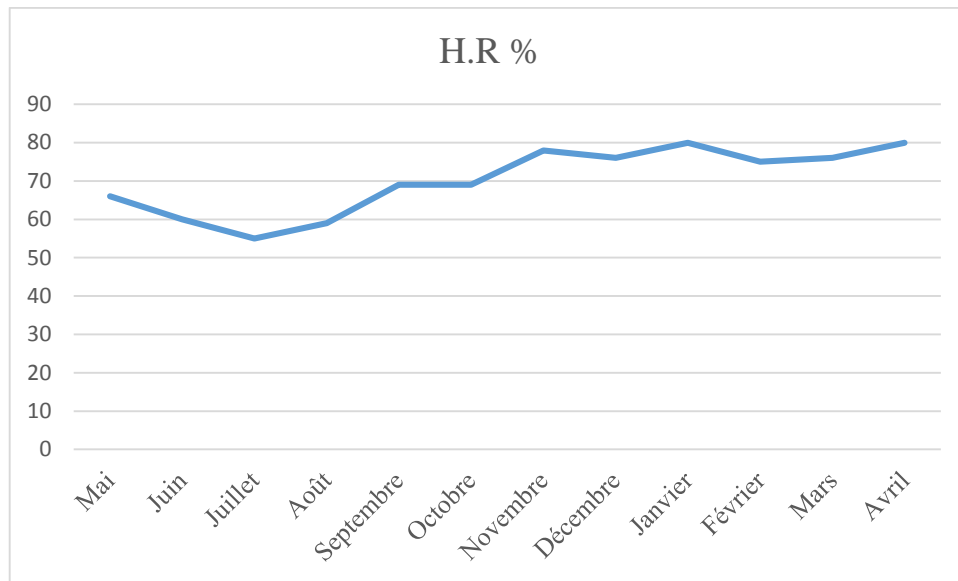


**Figure 24 :** Variation des précipitations au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de mai 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020).

D'après la figure 24, la précipitation la plus importante est mentionnée pendant le mois novembre (220mm) et la précipitation la plus faible est enregistrée pendant le mois de juin 2019 et février 2020 (0 mm).

### 1.3.3. Humidité relative

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température, des vents, et de la morphologie de la station considérée (Faurie et al., 2003).



**Figure 25:** Variation d’humidité au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de mai 2019 jusqu’à avril 2020 (ONM, 2020).

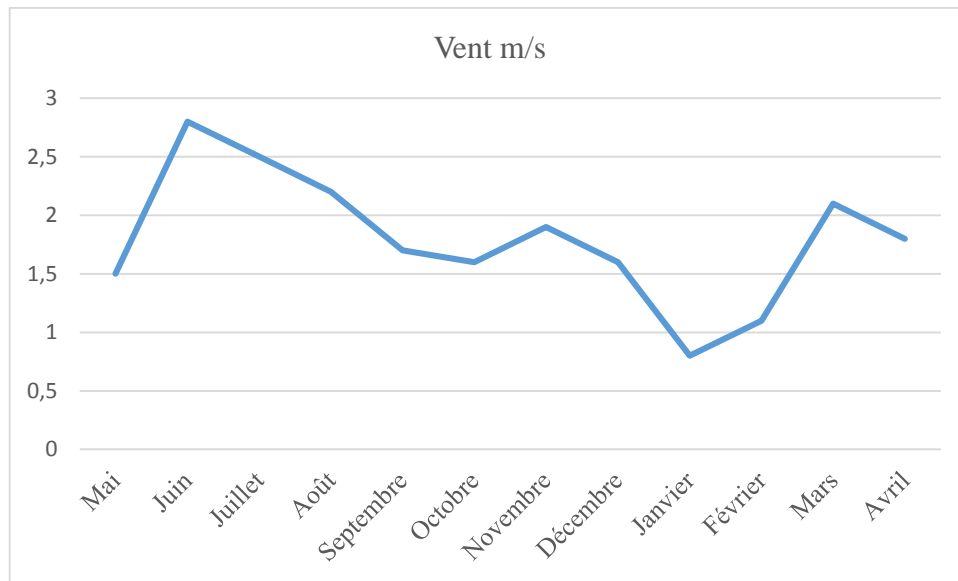
L’humidité relative varie entre 55% et 80% durant la période d’étude. Le mois de juillet 2019 a enregistré un pourcentage d’humidité le plus faible avec 55%. Par contre, les deux mois janvier 2020 et avril 2020 engendrent le pourcentage d’humidité le plus élevé avec 80% (Figure 25).

#### 1.3.4. Vent

Le vent est l’un des éléments caractéristiques du climat il est fortement influencé par les conditions topographiques locales, il est essentiel de connaître son intensité, sa direction, sa vitesse, du fait qu’il est un facteur de destruction de végétation.

Le vent est un grand inhibiteur de l’activité des gastéropodes terrestres, due à son effet déshydratant. Parfois les escargots et les limaces de petite taille sont transportés par les vents, qui assurent leur dispersion dans leur milieu (Cobbinah et *al.*, 2008).

Les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (en m/s) enregistrées pour la région de Tizi-Ouzou, durant la période d’étude sont présentées dans la figure suivante :



**Figure 26:** Variation de la vitesse du vent au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de mai 2019 jusqu'à avril 2020 (ONM, 2020).

D'après la figure 26, la vitesse du vent varie entre 0,8 m/s qui présente la valeur minimale constatée au mois de janvier 2020 et 2,8 m/s qui est la valeur maximale enregistrée au mois de juin 2019.

## 2. Méthode de prélèvement

Il existe certaines espèces d'escargots qui peuvent transmettre des parasites à l'homme lors de la collection, c'est pour cela qu'il est recommandé d'utiliser les gants. Pour ramasser ces gastéropodes, on doit inspecter soigneusement les débris végétaux, les feuilles mortes, les fissures des roches et l'écorce des arbres abattus, tous ces substrats qui leur servent d'habitats.

### 2.1. Travail réalisé sur terrain

Sur le terrain, l'échantillonnage est effectué deux fois par mois (la première quinzaine et la deuxième quinzaine du mois) par chaque station à compter du mois d'octobre 2019 au mois d'avril 2020.

Pour toutes ces récoltes, nous avons utilisés quelques outils tels que le râteau la pioche, les boîtes pour les coquilles vides et les boîtes trouées pour les escargots vivants.

Pour récolter gastropodes avec succès, nous avons d'abord cherchés les sites appropriés. À l'aube et au crépuscule, par temps doux et humide, dans les biotopes favorables, les escargots sont faciles à retrouver. Par temps sec, la recherche des escargots et des limaces est facile dans les milieux humides qui leur servent d'abri pendant la journée.

Les meilleures récoltes sont obtenues après une pluie ou après un orage. Le ramassage des escargots vivants et les coquilles vides s'est fait au même temps.

Selon Bishop (1977) et Falkner et al. (2001), il n'existe pas forcément de méthodes bien adaptées à toutes les espèces et à toutes les situations de terrain et elles font toujours débat.

La chasse à vue consiste à observer directement les individus présents dans leur habitat, sur les troncs d'arbres, sous les pierres, etc..., et les ramasser sur place. Cette méthode permet de dresser rapidement une première liste, mais elle est moins précise notamment pour les petites espèces.

Afin de pouvoir récolter plus d'individu, la méthode de piégeage est utilisée. Cette dernière consiste à poser des planches en bois dans des endroits humides et favorables à l'existence des escargots, ces planches servent de refuges pour eux dans les conditions défavorables. Quelques jours plus tard cette planche est récupérée ainsi les escargots qu'elle contient (Figure 27).

Les escargots les plus petits qui ne peuvent pas être collectés à l'œil nu sont recherchés par la méthode volumique. Cette méthode consiste à ramasser de la litière, la tamiser pour séparer les grosses particules des fines particules, mettre ces dernières dans une boîte de pétri et rechercher les micro-espèces sous une loupe binoculaire (Figure 28).



**Figure 27** : Piégeage des gastéropodes (Originale, 2020).

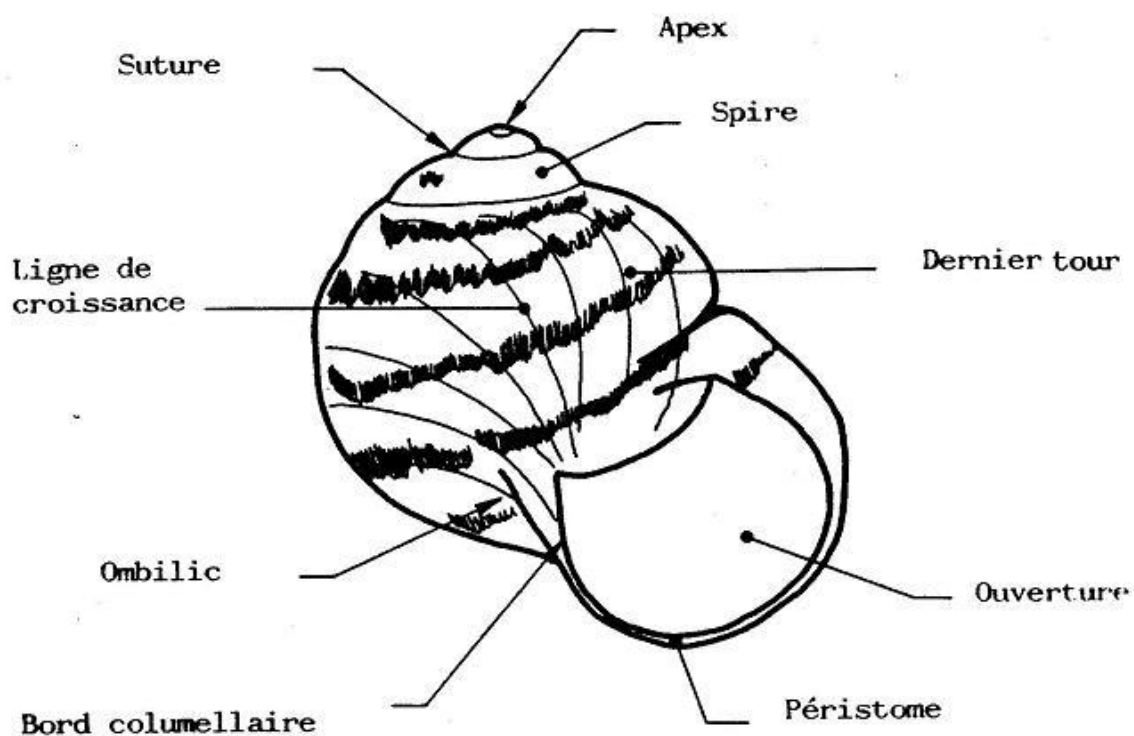


**Figure 28** : Tamisage du sol (Originale, 2020)

## 2.2. Travail réalisé au laboratoire

Tous les échantillons récoltés sont ramenés au laboratoire, nous avons séparés les individus vivants et les coquilles vides. Les vivants sont identifiés, comptés puis remis dans leur habitat naturel, tandis que les coquilles vides sont lavées séchées, identifiées et comptées.

La plupart des escargots peuvent être identifiés à partir des caractères de la coquille. Sa forme et sa taille sont les critères les plus importants pour définir la famille. Toutefois, pour les espèces dont la variabilité de ces critères est importante, les caractères anatomiques notamment de l'appareil génital demeurent des critères déterminants pour leur identification (Figure 29).



**Figure 29** : Critères de description et de mensuration d'une coquille d'escargot du genre *Helix*.

L'identification a été faite par Mr. RAMDINI R. Doctorant au sein de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques à UMMTO.

Lors de nos prospections, les espèces végétales dominantes des différentes stations sont récoltées et identifiées. L'identification est faite par la précieuse aide de M. LARIBI Mahmoud et M. ASLA Tarik enseignants au département de Biologie de l'UMMTO.

Des analyses physico-chimiques ont été effectuées pour chaque échantillon de sol prélevé des différentes stations d'étude. Les sols sont séchés à l'air libre pendant quelques jours, puis une grande partie est broyée puis tamisée à 2mm. Les analyses physico-chimiques sont réalisées au sein de l'Institut National de la Recherche Forestière-Bainem Laboratoire de Science du Sol. Les paramètres étudiés sont : Argile, limon fin, limon grossier, sable fin, sable grossier, texture, pH, calcaire total et le taux de la matière organique.

### 3. Traitement des données

Pour le traitement des résultats de l'inventaire des gastéropodes terrestres, nous avons utilisé les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure.

#### 3.1. Indice écologique de composition

La fréquence d'occurrence, la densité et l'abondance relative sont les indices écologiques de composition que nous avons calculé afin d'analyser les résultats de l'inventaire.

##### 3.1.1. Abondance relative

L'abondance relative, ou la fréquence centésimale nous renseigne sur l'importance de chaque espèce par rapport à l'ensemble d'espèces présentes. Elle est calculée suivant la formule :

$$\text{Arel ou F} = \frac{na \times 100}{Na+Nb+Nc}$$

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

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

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

##### 3.1.2. Densité

La densité d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce par unité de surface. Elle est calculée par la formule suivante :

$$D=N/P$$

**D**: Densité de l'espèce;

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

**P**: Nombre total de prélèvements effectués dans le peuplement considéré sur une surface de 100m<sup>2</sup>.

### 3.1.3. Fréquence d'occurrence (F)

Selon 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 « i » ;

$P_i$  : nombre de relevés contenant l'espèce prises en considération « i » ;

P : le nombre total de relevés effectués.

Selon Dajoz (1975), nous distinguons les groupes d'espèces, en fonction de leur fréquence :

Les espèces accidentelles  $0\% < F_i < 20\%$

Les espèces accessoires  $20\% < F_i < 40\%$

Les espèces régulières  $40\% < F_i < 60\%$

Les espèces constantes  $60\% < F_i < 80\%$

Les espèces omniprésentes  $80\% < F_i < 100\%$ .

## 3.2. Indices écologiques de structure

### 3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (**Blondel et al. 1973**). Il est calculé de la manière suivante :

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

$H'$  : est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits ;

$p_i$ : Abondance relative de chaque espèce, est égal à  $n_i/N$  ;

$n_i$ : Abondance de l'espèce de rang  $i$  ;

$N$  : Nombre total d'espèces collectées ;

$\log_2$ : est le logarithme à base de 2.

Plus la valeur de  $H'$  est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié. Cet indice est également utilisé pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Il implique dans ce cas des relations entre les espèces présentes et leur milieu

d'une plus grande complexité (Viera Da Silva, 1979). Un indice supérieur à 4,5 dans la nature mène généralement à une perte de la stabilité de l'écosystème (Gobat et al.,2010).

### 3.2.2. Equitabilité

L'équitabilité ou indice d'équi-répartition (**E**) est le rapport entre la diversité observée **H'** et la diversité maximale **H' max** (Blondel, 1975). Elle est calculée afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents par la formule suivante :

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

**E** : est l'équi-répartition.

**H'** : est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits.

**H' max** : est l'indice de la diversité maximale exprimé en bits.

**Log 2** : est le logarithme à base 2.

**S** : est la richesse totale.

Les valeurs de l'Equitabilité obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, les individus des espèces sont en équilibre entre eux (Barbault, 1981).

## 4. Analyse statistique

Les logiciels STATISTICA et Stat Box version 6.4 sont utilisés pour l'étude statistique ainsi que pour l'évaluation des corrélations entre les paramètres étudiés et les tendances de leurs évolutions.

### 4.1. Test de corrélation

Pour la corrélation, le test de corrélation de Pearson est exploité afin d'évaluer les relations entre les différents paramètres Physico-chimiques du sol. Ce coefficient donne des indices sur l'évolution simultanée des variables considérées 2 à 2. Il mesure la netteté de la liaison existant entre deux séries d'observations pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire.

Le coefficient de corrélation est compris entre +1 et -1. Il est positif quand les deux variables augmentent en même temps ou diminuent en même temps, et il est négatif quand l'une augmente et l'autre diminue (Dagnélie, 2006).

# CHAPITRE IV

---

## Résultats et discussions

### 1. Résultat de l'inventaire

A la lumière des résultats obtenus sur l'inventaire des gastéropodes terrestres au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, 14 prélèvements ont été effectués dans chacune des 7 stations d'étude, au cours d'une période s'étalant d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020.

Nous avons recueillies un total de 28 espèces scindées en 16 familles appartenant 22 genres (Tab.9).

**Tableau 9 :** Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sept stations de la wilaya de Tizi-Ouzou d'octobre 2019 à avril 2020.

Familles	Espèces malacologiques	Nombre d'individus
Agriolimacidae	<i>Deroceras</i> sp.	57
Chondrinidae	<i>Granopupa granum</i> (Draparnaud, 1801)	02
	<i>Rupestrella</i> sp.	01
Discidae	<i>Discus rotundatus</i>	09
Enidae	<i>Mastus pupa</i>	37
	<i>Mauronapaeus terverii</i> (Dupotet, 1839)	02
Geomitridae	<i>Xerotricha conspurcata</i>	41
	<i>Cerneuella virgata</i> (Da Costa, 1778)	306
	<i>Cerneuella</i> sp.	09
	<i>Cochlicella barbara</i> (Draparnaud, 1801)	20
	<i>Cochlicella acuta</i> (Draparnaud, 1801)	10
	<i>Xerosecta</i> sp.	649
	<i>Xerosecta cespitum</i> (Draparnaud, 1801)	618
Helicidae	<i>Cantareus apertus</i>	43
	<i>Cornu aspersum</i>	598
	<i>Cantareus subapertus</i>	230
Hygromiidae	<i>Ganula flava</i>	752
Limacidae	<i>Lehmannia</i> sp.	274
Milacidae	<i>Milax</i> sp1.	158
	<i>Milax</i> sp2.	87
Megalomastomatidae	<i>Cochlostoma</i> sp.	01

Sphincterochilidae	<i>Sphincterochilla sp1</i> (Ancey, 1887)	124
	<i>Sphincterochilla sp2</i> (Ancey, 1887)	153
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i> (Linné, 1758)	61
Oxychilidae	<i>Oxychilus sp.</i>	59
Oleacinidae	<i>Poiretia algira</i>	34
Truncatellinidae	<i>Truncatellina sp.</i>	01
Pomatiidae	<i>Tudorella sulcata</i>	07
16	28	4343

Les 28 espèces inventoriées sont réparties en 16 familles, dont les plus riches sont les Geomitridae, avec un total de 7 espèces. La famille des Helicidae est composée de 3 espèces, dont *Cornu aspersum* prédomine avec 598 individus.

Les Chondrinidae, Enidae, Milacidae et Sphincterochilidae sont représentées par deux espèces pour chacune, alors que les Agriolimacidae, Discidae, Hygromiidae, Limacidae, Megalomastomatidae, Subulinidae, Oxychilidae, Oleacinidae, Truncatellinidae et Pomatiidae ne sont représentées que par une seule espèce chacune.

Le nombre d'espèces d'escargots et des limaces varie d'une station à une autre, la récolte la plus importante a été enregistrée au niveau de Boghendja qui est un milieu propice pour la vie des gastéropodes, avec 22 espèces. La récolte la plus faible a été mentionnée à Achrir avec 6 espèces. *Ganula flava* est l'espèce la plus abondante avec 752 individus inventoriés dans les deux régions d'étude Yekouren et Ait Bouaddou.

Ainsi que *Rupestrella sp.* Et *Cochlostoma sp.* présentent les deux espèces les moins abondantes avec un seul individu inventorié pour chacune dans la région d'Ait Bouaddou.

## 2. Distribution des espèces au niveau des sept stations

La présence des espèces se diffère d'une station à une autre selon les variations de l'altitude, l'exposition, la végétation et le type du sol (Tab. 10).

**Tableau 10 :** Présence des espèces au niveau des stations.

Familles	Espèces malacologiques	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7
Agriolimacidae	<i>Deroceras sp.</i>	-	-	-	-	+	+	-
Chondrinidae	<i>Granopupa granum</i>	-	-	+	-	-	-	-

	<i>Rupestrella</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-
Discidae	<i>Discus rotundatus</i>	-	-	-	-	+	+	-
Enidae	<i>Mastus pupa</i>	-	-	+	+	-	-	-
	<i>Mauronapaeus terverii</i>	-	-	+	-	-	-	-
Geomitridae	<i>Xerotricha conspurcata</i>	+	-	+	-	-	-	+
	<i>Cernuella virgata</i>	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Cernuella</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Cochlicella barbara</i>	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Cochlicella acuta</i>	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Xerosecta</i> sp.	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Xerosecta cespitum</i>	+	-	+	+	+	-	-
Helicidae	<i>Contarus apertus</i>	-	-	-	-	+	+	-
	<i>Cornu aspersum</i>	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Contarus subapertus</i>	+	-	+	+	-	-	-
Hygromiidae	<i>Ganula flava</i>	+	+	+	+	+	+	+
Limacidae	<i>Lehmannia</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+
Milacidae	<i>Milax</i> sp1.	-	-	-	-	+	+	+
	<i>Milax</i> sp2.	+	+	+	-	-	-	-
Megalomastomatidae	<i>Cochlostoma</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-
Sphincterochilidae	<i>Sphincterochilla</i> sp1	-	-	+	+	-	-	-
	<i>Sphincterochilla</i> sp2	-	-	+	+	-	-	-
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	-	-	+	+	-	-	-
Oxychilidae	<i>Oxychilus</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-
Oleacinidae	<i>Poiretia algira</i>	+	-	+	-	-	+	-
Pomatidae	<i>Tudorella sulcata</i>	-	-	+	-	-	-	-
Truncatellinidae	<i>Truncatellina</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-

+ Présente	- Absente
------------	-----------

D'après le tableau, *Ganula flava* présente l'espèce la plus présente au niveau des sept stations d'étude. Nous remarquons que *Granopupa granum*, *Mauronapaeus terverii*, *Tudorella sulcata*, *Cernuella* sp. ainsi les 3 espèces microscopiques : *Rupestrella* sp, *Truncatellina* sp. et *Cochlostoma* sp. ne sont inventoriées qu'au niveau de la station Boghendja qui est à 800 m d'altitude. Cependant, Il est à noter que *Cochlicella acuta* et *Cochlicella barbara* sont présentes uniquement au niveau de Tagma. Par ailleurs, *Sphincterochilla* sp1, *Sphincterochilla* sp2, *Rumina decollata*, *Mastus pupa* et *Oxychilus* sp. sont observées au niveau d'Ait Irane et Boghendja. Il est à signaler qu'au niveau d'Ait Irane, aucune limace n'est enregistrée qui est probablement dû à la haute altitude.

La diversité maximal des espèces s’observe dans la station Boghendja qui présente 800m d’altitude, avec 22 espèces d’escargots et de limaces, dû aux conditions réunies de température et humidité favorables à la vie des gastéropodes terrestres en plus de l’action humaines très accentuée.

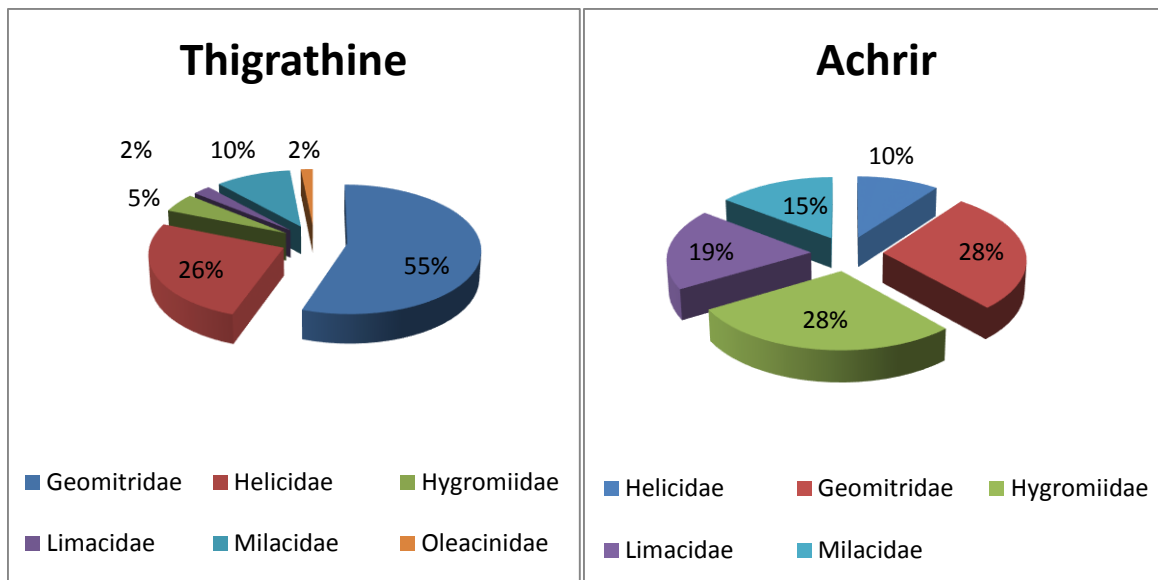
Au niveau des stations Tagma et Boghendja, nous avons inventorié *Cornu aspersum*. Il semble que cela est dû à une température relativement douce et une forte humidité appréciées par cet escargot.

Cependant, nous avons inventorié *Cantareus apertus* à Sidi Brahim (719m) et à Saccardy (750m). Il paraît que ce colimaçon peut vivre qu’aux milieux où l’altitude est inférieure à 900 m.

Enfin, *C. subapertus* est obtenu au niveau de Thigrathine et de boghendja, attendu que ces 2 stations sont extrêmement influencées par l’activité de l’homme.

### 3. Proportions des familles malacologique dans chaque station

Les résultats présentés dans la figure 30 montrent que les proportions des familles des gastéropodes terrestres diffèrent d’une station à une autre.



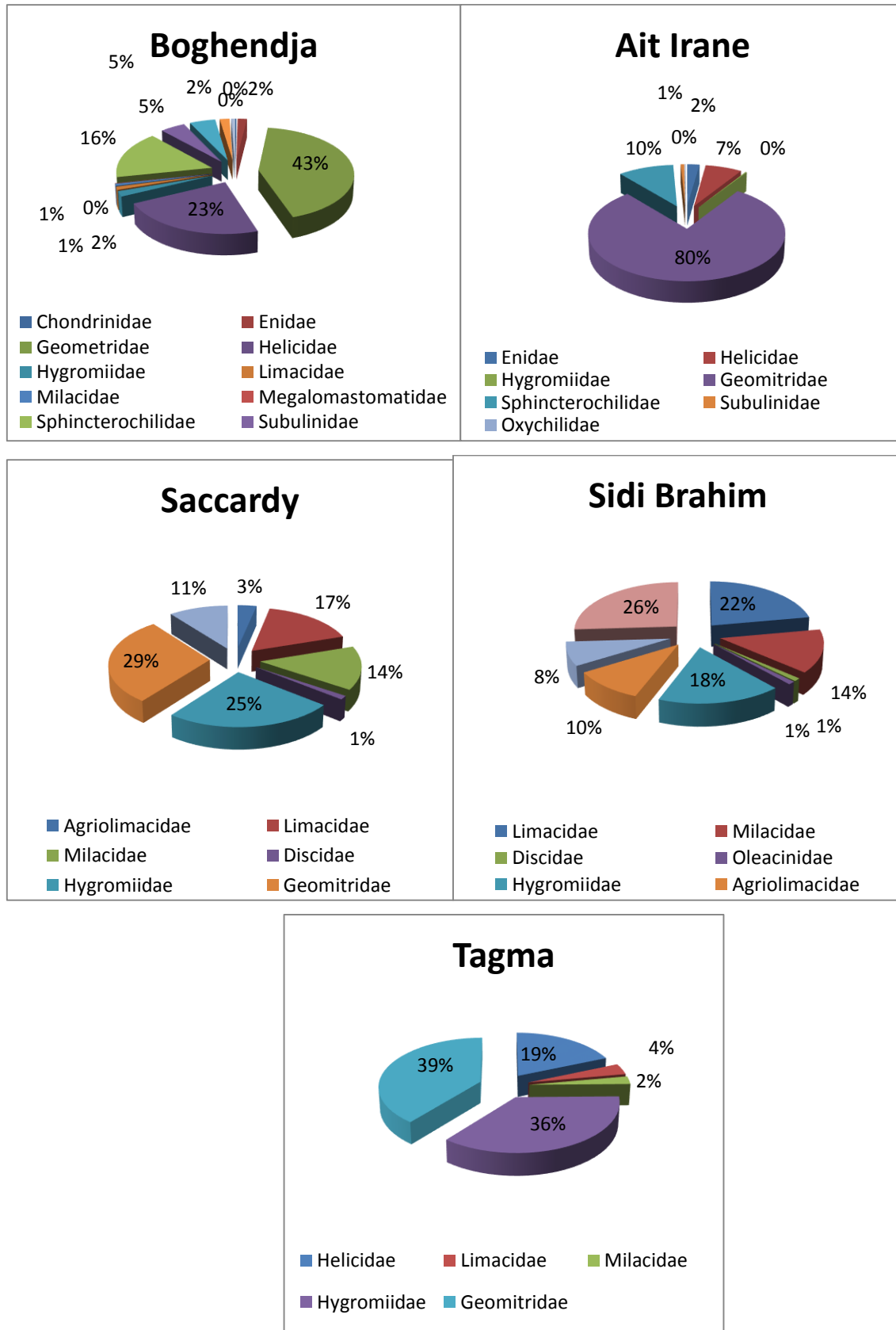


Figure 30 : Proportions des familles de gastéropodes terrestres

Au niveau de la station de Thigrathine, la proportion la plus importante est attribuée à la famille Geomitridae avec 55%. Suivi par la famille des Helicidae avec 26%. Cependant, les familles Milacidae et Hygromiidae apparaissent avec 10% et 5% respectivement. Enfin, les Oleacinidae et les Limacidae sont représentées avec des faibles proportions (2%).

Au niveau de la station Achrir, nous avons constaté que les familles Geomitridae et Hygromiidae ont le plus grand pourcentage (28%). Tandis que les Limacidae, Milacidae et Helicidae sont les familles les moins répondues avec 19%, 15% et 10% respectivement.

Au niveau de la station Boghendja, les familles dominantes sont les Geomitridae (43%) et les Helicidae (23%), quant aux familles Sphincterochilidae, Oxychilidae, Subulinidae, Enidae, Hygromidae, Olealinidae, Limacidae et Milacidae sont manifestées par de faibles portions. Enfin, les familles Chondrinidae, Truncatellinidae et Pomatidae expriment un pourcentage nul.

Au niveau de la station Ait Irane, nous remarquons que les Geometridae montrent la famille la plus dominante avec 80%. Cependant, les familles Sphincterochilidae, Helicidae, et subulinidae sont présentées successivement par 10%, 7%, 1%. Par contre, les Hygromidae et les Oxychilidae marquent un pourcentage nul.

Au niveau de la station Saccardy, la fréquence la plus importante est de 29% pour la famille des Geomitridae, suivie par la famille des Hygromiidae 25%, après la famille des Limacidae avec une valeur de 17%. Cependant, les familles Milacidae, Helicidae et Agriolimacidae sont présentées successivement par 14%, 11%, 3%, ensuite la famille des Discidae avec un pourcentage très faible 1%.

Au niveau de la station Sidi Brahim, la fréquence la plus importante est pour la famille des Helicidae 26%, suivie par la famille des Limacidae 25%. En suite les familles Hygromiidae, Milacidae, Agriolimacidae et Geomitridae sont présentées successivement par 18%, 14%, 10%, 8%, et les deux familles Discidae et Oleacinidae sont présentées avec des faibles portions 1%.

Au niveau de la station Tagma nous avons constaté que la famille des Geomitridae est la plus répondue avec un pourcentage de 39% puis la famille des Hygromiidae avec une fréquence de 36%, ensuite la famille des Helicidae avec un pourcentage de 19%. Tandis que les deux familles Limacidae et Milacidae sont présentées successivement avec des pourcentages relativement faibles 4% et 2%.

#### 4. Abondance relative, densité, fréquence d'occurrence des espèces inventoriées

##### 4.1 .Station Thigrathine

La densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres identifiés au niveau de la station Thigrathine sont présentées dans le tableau 11.

**Tableau 11** :Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de la station Thigrathine.

Espèces malacologiques	A.R (%)	D.	F. (%)	Type d'espèce
<i>Cerņuella virgata</i>	47,61	34,14	100,00	omniprésente
<i>Cantareus subapertus</i>	25,70	18,43	100,00	omniprésente
<i>Milax</i> sp2.	10,16	7,29	85,71	omniprésente
<i>Ganula flava</i>	4,78	3,43	71,43	constante
<i>Xerotricha conspurcata</i>	6,77	4,86	57,14	régulière
<i>Lehmannia</i> sp.	2,39	1,71	57,14	régulière
<i>Xerosecta cespitum</i>	0,80	0,57	28,57	accessoire
<i>Xerosecta</i> sp.	0,20	0,14	14,29	accidentelle
<i>Poiritia algira</i>	1,59	1,14	14,29	accidentelle

Au niveau de la station de Thigrathine, *Cerņuella virgata* mentionne l'espèce la plus abondante avec 47.61 % et une densité de 34,14 par 100 m<sup>2</sup>. Nous avons enregistré 3 espèces omniprésentes : *Cerņuella virgata*, *Cantareus subapertus* et *Milax* sp2. Par contre, nous n'avons noté qu'une seule espèce constante : *Ganula flava* et qu'une seule espèce accessoire : *Xerosecta cespitum*. Nous avons marqué également 2 espèces régulières : *Xerotricha conspurcata* et *Lehmannia* sp. et 2 espèces accidentelles : *Xerosecta* sp. et *Poiretia algira*.

##### 4.2.Station Achrir

La densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres identifiés au niveau de la station Achrir sont présentées dans le tableau 12.

**Tableau 12** :Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de la station Achrir.

Espèces	A.R (%)	D.	F. (%)	Type d'espèce
<i>Ganula flava</i>	14,05	7,43	100,00	Omniprésente

<i>Cornu aspersum</i>	5,14	2,71	85,71	Omniprésente
<i>Lehmannia</i> sp.	9,46	5,00	85,71	Omniprésente
<i>Milax</i> sp2.	7,30	3,86	85,71	Omniprésente
<i>Cerneuella virgata</i>	8,11	4,29	57,14	Régulière
<i>Xerosecta</i> sp.	5,95	3,14	57,14	Régulière

L'espèce la plus abondante au niveau de la station d'achrir est *Ganula flava* avec 14,05 % et une densité de 7,43 par 100 m<sup>2</sup>. Nous avons obtenu 4 espèces omniprésentes : *Ganula flava*, *Cornu aspersum*, *Lehmania* sp. Et *Milax* sp2. Ainsi, 2 espèces régulières : *Cerneuella virgata* et *Xerosecta* sp.

#### 4.3.Station Boghendja

La densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres identifiés au niveau de la station Boghendja sont présentées dans le tableau 13.

**Tableau 13 :** Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de la station Boghendja.

Espèces	A.R (%)	D.	F. (%)	Type d'espèce
<i>Cornu aspersum</i>	15,31	26,57	100,00	Omniprésente
<i>Sphincterochilla</i> sp2.	9,05	15,71	100,00	Omniprésente
<i>Cantareus subapertus</i>	7,74	13,43	100,00	Omniprésente
<i>Sphincterochilla</i> sp1.	7,41	12,86	100,00	Omniprésente
<i>Oxychilus</i> sp.	4,77	8,29	100,00	Omniprésente
<i>Rumina decollata</i>	4,61	8,00	100,00	Omniprésente
<i>Poiritia algira</i>	1,81	3,14	100,00	Omniprésente
<i>Mastus pupa</i>	1,65	2,86	85,71	Omniprésente
<i>Xerosecta</i> sp.	37,94	65,86	71,43	Constante
<i>Cerneuella virgata</i>	3,05	5,29	57,14	Régulière
<i>Ganula flava</i>	1,89	3,29	57,14	Régulière
<i>Milax</i> sp2.	0,74	1,29	57,14	Régulière
<i>Lehmannia</i> sp.	1,15	2,00	42,86	Régulière
<i>Cerneuella</i> sp.	0,74	1,29	28,57	accessoire

<i>Xerosecta cespitum</i>	0,74	1,29	28,57	accessoire
<i>Tudorella sulcata</i>	0,58	1,00	28,57	accessoire
<i>Xerotricha conspurcata</i>	0,41	0,71	14,29	Accidentelle
<i>Granopupa granum</i>	0,16	0,29	14,29	Accidentelle
<i>Rupestrella</i> sp.	0,08	0,14	14,29	Accidentelle
<i>Mauronapaeus terverii</i>	0,08	0,14	14,29	Accidentelle
<i>Cochlostoma</i> sp.	0,08	0,14	14,29	Accidentelle
<i>Truncatellina</i> sp.	0,08	0,14	14,29	Accidentelle

*Xerosecta* sp. est l'espèce la plus abondante dans la station de Boghendja avec 37,94 % et une densité de 65,86 par 100m<sup>2</sup> et elle est considérée comme la seule espèce constante. Par suite, nous avons mentionné 8 espèces omniprésentes : *Cornu aspersum*, *Sphincterochilla* sp1, *Sphincterochilla* sp2, *Cantareus subapertus*, *Oxychilus* sp, *Rumina decollata* et *Poiritia algira* et *Mastus pupa*. Cependant, nous avons noté 4 espèces régulières et 3 espèces accessoires. Enfin, 6 espèces accidentelles ont été marquées.

#### 4.4. Station Ait Irane

La densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres identifiés au niveau de la station Ait Iran sont présentées dans le tableau 14.

**Tableau 14** : Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de la station Ait Iran.

Espèces	A.R (%)	D.	F. (%)	Type d'espèce
malacologiques				
<i>Xerosecta cespitum</i>	79,60	85,29	100,00	Omniprésente
<i>Sphincterochilla</i> sp1.	4,53	4,86	100,00	Omniprésente
<i>Sphincterochilla</i> sp2.	5,73	6,14	100,00	Omniprésente
<i>Cornu aspersum</i>	5,87	6,29	85,71	Omniprésente
<i>Mastus pupa</i>	2,27	2,43	57,14	Régulière
<i>Cantareus subapertus</i>	0,93	1,00	57,14	Régulière
<i>Rumina decollata</i>	0,67	0,71	57,14	Régulière
<i>Ganula flava</i>	0,27	0,29	14,29	accidentelle

<i>Oxychilus</i> sp.	0,13	0,14	14,29	accidentelle
----------------------	------	------	-------	--------------

Au niveau de la station d'Ait Irane, *Xerosecta cespitum* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 79,60% et une densité de 85,29 par 100 m<sup>2</sup>. Nous avons signalé 4 espèces omniprésentes : *Xerosecta cespitum*, *Sphincterochilla* sp1, *Sphincterochilla* sp2 et *Cornu aspersum*. Nous avons enregistré également 3 espèces régulières : *Mastus pupa*, *Cantareus subapertus* et *Rumina decollata*. Ainsi 2 espèces accidentelles : *Ganula flava* et *Oxychilus* sp.

#### 4.5.Station Saccardy

Les résultats des calculs de la densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de toutes les espèces recensées au niveau de la station Saccardy sont annoncés dans le tableau 15.

**Tableau 15** :Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de la station Saccardy.

Espèces	A.R %	D.	F. (%)	Type d'espèce
<i>Ganula flava</i>	24,74	16,86	85,71	Omniprésente
<i>Lehmannia</i> sp.	16,56	11,29	100,00	Omniprésente
<i>Milax</i> sp1.	14,47	9,86	100,00	Omniprésente
<i>Cornu aspersum</i>	6,92	4,71	85,71	Omniprésente
<i>Cerneuella virgata</i>	16,14	11,00	71,43	Constante
<i>Xerosecta</i> sp.	11,32	7,71	71,43	Constante
<i>Cantareus apertus</i>	3,56	2,43	71,43	Constante
<i>Deroceras</i> sp.	3,35	2,29	71,43	Constante
<i>Discus rotundatus</i>	1,26	0,86	57,14	Régulière
<i>Xerosecta cespitum</i>	1,68	1,14	28,57	Accessoire

La station saccardy compte quatre espèces omniprésentes *Cornu aspersum*, *Ganula flava*, *Lehmannia* sp, *Milax* sp1 et quatre espèces constantes *Deroceras* sp, *Cantareus apertus*, *Cerneuella virgata*, *Xerosecta* sp, ainsi qu'une espèce régulière *Discus rotundatus*, et une espèce accessoire *Xerosecta cespitum*.

L'espèce la plus abondante au niveau de cette station est *Ganula flava* avec une abondance relative de 24,73% et une densité 16,85 par 100 m<sup>2</sup>.

L'espèce la moins abondante est *Xerosecta cespitum* avec une abondance 1,68% et une densité 1,14 par 100 m<sup>2</sup>.

#### 4.6. Station Sidi Brahim

Les résultats des calculs de la densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de toutes les espèces recensées au niveau de la station Sidi Brahim sont annoncés dans le tableau 16.

**Tableau 16 :** Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de Sidi Brahim.

Espèces	A.R %	D.	F. (%)	Type d'espèce
<i>Lehmannia</i> sp.	22,74	12,57	100,00	Omniprésente
<i>Cornu aspersum</i>	19,90	11,00	100,00	Omniprésente
<i>Ganula flava</i>	18,09	10,00	100,00	Omniprésente
<i>Milax</i> sp1.	14,47	8,00	100,00	Omniprésente
<i>Deroceras</i> sp.	10,59	5,86	100,00	Omniprésente
<i>Cantareus apertus</i>	6,72	3,71	100,00	Omniprésente
<i>Xerosecta</i> sp.	3,88	2,14	57,14	Régulière
<i>Cerneuella virgata</i>	1,55	0,86	57,14	Régulière
<i>Poiretia algira</i>	1,03	0,57	42,86	Régulière
<i>Discus rotundatus</i>	1,03	0,57	28,57	Accessoire

Au niveau de cette station nous n'avons enregistré six espèces omniprésentes *Deroceras* sp, *Cornu aspersum*, *Cantareus apertus*, *Ganula flava*, *Lehmannia* sp, *Milax* sp1, trois espèces régulières *Cerneuella virgata*, *Xerosecta* sp, *Poiretia algira* et une espèce accessoire, *Discus rotundatus*.

Dans cette station, *Lehmannia* sp. est l'espèce la plus abondante avec une abondance relative 22,73% et une densité 12,57 par 100 m<sup>2</sup>. Et la moins abondante est *Discus rotundatus* avec une abondance relative 1,03% et une densité 0,57 par 100 m<sup>2</sup>.

#### 4.7. Station Tagma

Les résultats des calculs de la densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de toutes les espèces recensées au niveau de la station Tagma sont annoncés dans le tableau 17.

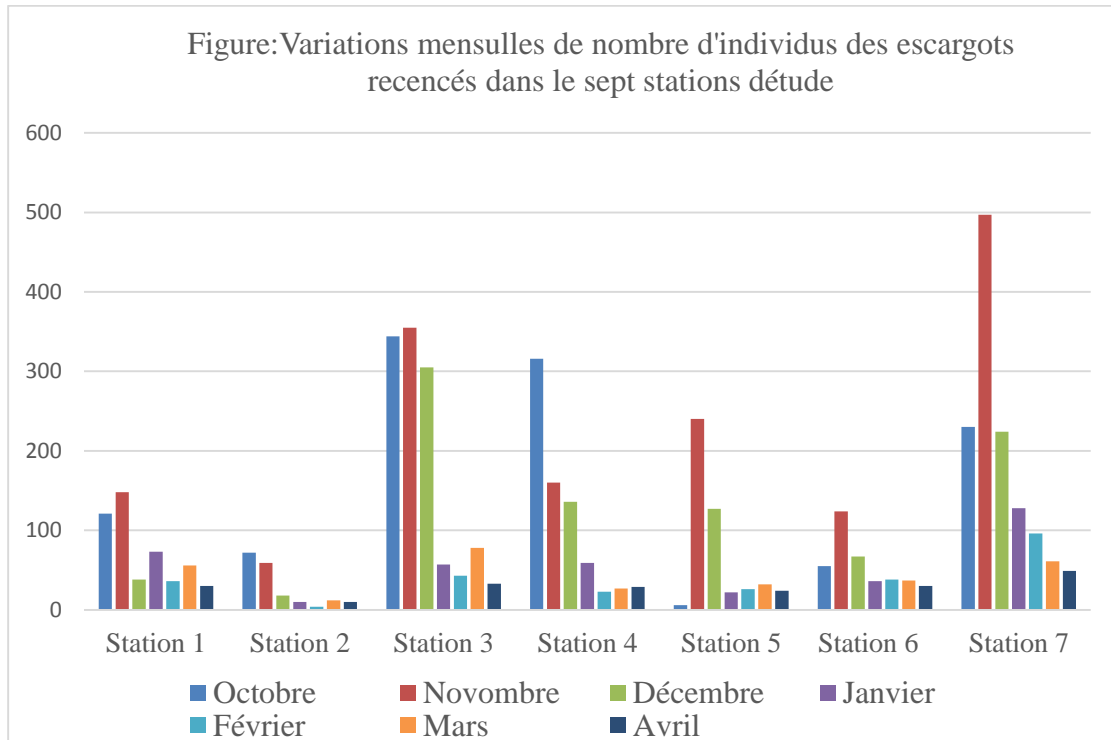
**Tableau 17 :** Densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres de Tagma.

Espèces	A.R (%)	D.	F. (%)	Type d'espèce
<i>Ganula flava</i>	36,03	66,14	100,00	Omniprésente
<i>Cerņuella virgata</i>	29,26	53,71	100,00	Omniprésente
<i>Cornu aspersum</i>	18,60	34,14	100,00	Omniprésente
<i>Xerosecta</i> sp.	7,47	13,71	100,00	Omniprésente
<i>Lehmannia</i> sp.	3,58	6,57	100,00	Omniprésente
<i>Milax</i> sp1.	2,57	4,71	100,00	Omniprésente
<i>Cochlicella barbara</i>	1,56	2,86	28,57	Accessoire
<i>Cochlicella acuta</i>	0,78	1,43	28,57	Accessoire
<i>Xerotricha conspurcata</i>	0,16	0,29	14,29	Accidentelle

L'analyse du tableau 15 révèle que cette station compte six espèces omniprésentes *Ganula flava*, *Milax* sp1, *Lehmannia* sp, *Cornu aspersum*, *Xerosecta* sp, *Cerņuella virgata*, et deux espèces accessoires *Cochlicella barbara*, *Cochlicella acuta*, ainsi qu'une espèce accidentelle qui est *Xerotricha conspurcata* avec une abondance relative de 0.16% et une densité de 0.29 par 100 m<sup>2</sup>. L'espèce la plus abondante au niveau de cette station est *Ganula flava* avec une abondance relative 36,03% et une densité de 66,14 par 100 m<sup>2</sup>.

#### 5. Variation mensuelle du nombre d'individus dans chaque station

Les résultats des variations mensuelles de nombre d'individus des escargots et limaces inventoriés dans les sept stations sont présentés dans la figure 31.



**Figure 31:** Variation mention mensuelle du nombre d'individus dans chaque station.

La figure 31 expose le nombre d'individus recensés dans les sept stations pendant la période d'étude. Les résultats montrent leurs variations d'une station à l'autre et du mois à l'autre.

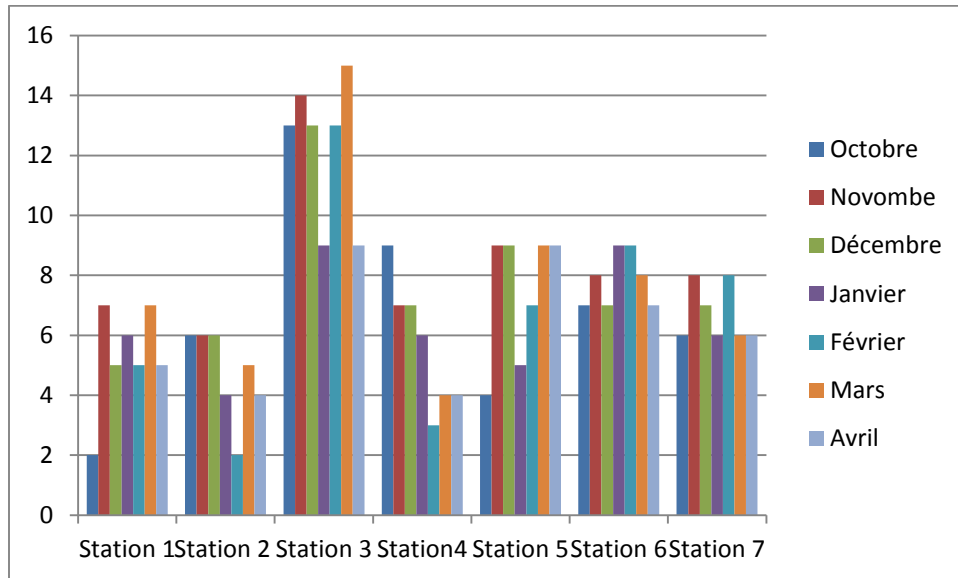
Nous constatons qu'en mois de novembre, Tagma a abrité le plus grand nombre d'escargot et de limace marqué par 497 individus. Suivi par la station de Boghendja qui a hébergé 355 et 344 individus en mois de novembre et octobre respectivement.

Par contre, en mois d'octobre nous avons enregistré un nombre d'individus plus faible au niveau de la station Saccardy, marqué par 6 individus.

Il est à signaler qu'au mois de novembre, nous avons récolté le plus grand nombre d'individus au niveau des toutes les stations, excepté Achrir et Ait Irane qui ont engendré le plus grand effectif en mois d'octobre.

### 6. Variation mensuelle de la richesse spécifique de chaque station

Les résultats de la richesse spécifique des gastéropodes terrestre recensés dans les sept stations d'études sont présentés dans la figure 32.

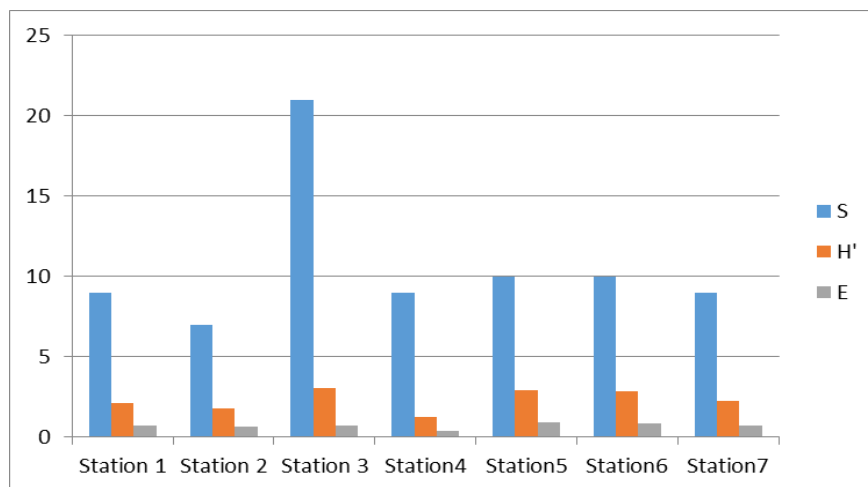


**Figure 32 :** Variation mensuelle de la richesse spécifique de chaque station.

Le nombre des espèces malacologiques varie d’un mois à l’autre et d’une station à l’autre. En mois de mars, nous estimons une richesse en espèce plus importante au niveau de la station de Boghendja, avec un maximum de 22 espèces. Les espèces se raréfient dans les deux stations Thigrathine et Achrir où nous avons noté deux espèces pour chacune.

### 7. Variation des indices écologique de structure

Les résultats des variations de l’indice de Shannon-Weaver et l’indice d’équitabilité sont présentés dans la figure 33.



**Figure 33:** Variation des indices écologique de structure.

La valeur la plus élevée de l'indice de diversité est observée au niveau de la station de Boghendja (22 espèces) qui est 800m d'altitude, avec une valeur de H' égale à 3,05 bits.

Au niveau des stations Thigrathine, Tagma, Sidi Brahim et Saccardy nous avons estimé 2,12 bits, 2,25 bits, 2,81 bits et 2,81 bits respectivement, ainsi 1,75 bits au niveau d'Achrir.

Cependant, la moindre valeur est signalée au niveau d'Ait Irane par 1,21 bit, dont 9 espèces sont présentes. Ainsi l'indice d'équitabilité dans cette station tend vers 0. Contrairement aux autres 6 stations, les valeurs tendent vers 1. Il est à signaler que la station Saccardy présente la plus grande valeur (0,87).

### 8. Paramètres physico chimique des sols

Les résultats d'analyses physico-chimiques des sols recensées au niveau des sept stations sont annoncés dans le tableau suivant :

**Tableau 18** :d'analyses physico-chimiques des sols.

	Arg	L.F	L.G	S.F	S.G	Texture	pH	Cal Tot (%)	M.O (%)
S1	25,55	21,4	22,49	28,65	1,91	limono-argilo- sableux	7,46	12,48	6,88
S2	4,15	14,7	17,05	15,48	48,62	limono-sableuse	7,34	0,96	10,58
S3	4,25	33,8	45,55	13,49	2,92	limon-fin	7,26	0,96	4,76
S4	13,35	14,65	25,52	17,19	29,3	limoneuse	7,45	28,32	3,97
S5	12,5	10,5	16,03	33,31	27,91	limono-sableuse	6,39	0	3,7
S6	10,25	10,55	15,64	35,51	28,05	limono-sableuse	6,7	1,44	5,29
S7	22,5	17,2	13,35	28,11	18,85	limoneuse	7,11	2,4	4,23

Les résultats présentés dans le tableau 18 montrent que les 7 stations d'étude exposent 3 types de textures : limono-argilo-sableuse au niveau de la station de Thigrathine, limono-sableuse au niveau des stations Achrir, Saccardy et Sidi Brahim. Par contre les stations Boghendja et Tagma présentent une texture limoneuse.

Le sol dans les 7 stations compose un pourcentage riche en matière organique. La station de Saccardy possède un pH acide, au niveau de la station de Sidi Brahimde le pH est basique, tandis que dans les 5 autres stations le pH est neutre.

Au niveau de la station d'Ait Irane, le sol est fortement calcaire. Par contre, au niveau de Thigrathine, il est modérément calcaire. Cependant, le sol est peu calcaire dans les 2 stations : Sidi Brahim et Tagma. Enfin, le sol au niveau de Boghendja, Achrir et Saccardy est non calcaire.

## 9. Relation entre la distribution des gastéropodes terrestre et les propriétés physico-chimique des sols

### 9.1 Analyse des corrélations

Les résultats des corrélations entre les paramètres physico-chimiques des sols ainsi que la richesse spécifique R et la densité des populations d'escargots D au niveau des stations d'études sont mentionnés au niveau du Tableau suivant :

**Tableau 19:** Corrélation entre les paramètres physico-chimiques des sols ainsi que la richesse et la densité des populations au niveau des stations d'études.

	Arg	L.F	L.G	S.F	S.G	Textur e	Ph	Cal Tot (%)	M.O (%)	R	D
Arg	1,00	-0,12	-0,39	0,50	-0,45	-0,04	0,13	0,30	-0,27	-0,35	0,20
L.F	-0,12	1,00	<b>0,88</b>	-0,59	-0,71	0,11	0,51	-0,06	-0,02	<b>0,81</b>	<b>0,61</b>
L.G	-0,39	<b>0,88</b>	1,00	-0,65	-0,56	0,16	0,39	0,12	-0,15	<b>0,88</b>	0,46
S.F	0,50	-0,59	-0,65	1,00	-0,07	-0,37	-0,71	-0,27	-0,33	-0,33	-0,24
S.G	-0,45	-0,71	-0,56	-0,07	1,00	0,07	-0,20	-0,06	0,43	-0,64	-0,59
Texture	-0,04	0,11	0,16	-0,37	0,07	1,00	0,19	0,33	-0,50	0,18	<b>0,71</b>
Ph	0,13	0,51	0,39	-0,71	-0,20	0,19	1,00	0,55	0,41	0,01	0,19
Cal Tot (%)	0,30	-0,06	0,12	-0,27	-0,06	0,33	0,55	1,00	-0,21	-0,21	0,02
M.O (%)	-0,27	-0,02	-0,15	-0,33	0,43	-0,50	0,41	-0,21	1,00	-0,39	-0,59
R	-0,35	<b>0,81</b>	<b>0,88</b>	-0,33	-0,64	0,18	0,01	-0,21	-0,39	1,00	0,61

La corrélation de Pearson calculé pour les stations d'études montre que la richesse spécifique «R» est significativement et positivement corrélé au L.G et L.F. Tandis que la densité « D », montre une corrélation très faible pour tous les paramètres excepté pour la texture du sol qui est +071%.

## 10. Discussion

Les escargots et limaces sont les animaux qui ont une sensibilité exceptionnelle au changement climatique à cause de leur tégument mou et perméable et au fait que ceux sont des poïkilothermes. Ainsi leur distribution est étroitement liée aux conditions du milieu. Mais malgré leur sensibilité, ils ont pu conquérir tous les milieux terrestres, même les plus froids et les plus chauds par différentes formes d'adaptation, soit morphologique (couleur et taille de la coquille), soit physiologique (épiphragme), soit comportementale (microhabitat et rythmes d'activité adaptés) ou génétique (écotype qui ont engendré la nomenclature variée des espèces). Notre présente étude nous a permis de confirmer certaines informations et données, sur leur biologie et leur écologie (Robitaille et *al.*, 1973).

La complexité de la structure des habitats joue un rôle important, du fait des préférences écologiques des espèces qui sont souvent très différentes et l'existence de nombreux microhabitats, contribue à augmenter sensiblement la richesse faunistique (Kerney et Cameron, 2006).

Le sol est un élément primordial pour la vie des escargots, il leur sert d'habitat, de refuge, de source des nutriments notamment de calcium indispensable pour la composition de leurs coquilles.

Le sol calcaire, par sa texture, sa structure et sa teneur en matière organique, a une bonne potentialité agricole. Il présente une forte porosité d'éclats calcaires et renferme de nombreux graviers. La terre fine, argilo-limoneuse, montre une structure grumeleuse avec une très bonne activité biologique (Dagusan, 1985).

Les diversités de la végétation fournissent des microenvironnements adaptés aux exigences des différentes espèces (Colomba et al. 2001 in Bouaziz Yahiatene, 2017).

Le choix de nos stations d'étude est basé essentiellement sur le gradient d'altitude de 1000m à Ait Irane, 900m à Achrir, 800m à Boghendja et 700m à Thigrathine, et selon la végétation dont Tagma à 946 m représentant une pépinière, Saccardy à 750 m et Sidi Brahim à 719 m qui sont des habitats forestiers.

La variation de l'altitude engendre les variations mensuelles des températures, d'humidité, d'éclairement et une spécificité des végétaux. Cependant la richesse spécifique des milieux, suit exactement les mêmes fluctuations.

La richesse spécifique notée pendant l'analyse des résultats obtenus de l'inventaire de la malacofaune de quelques stations de la wilaya de Tizi-Ouzou, durant la période s'étalant d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020, est de 28 espèces, dont 9 à Thigrathine, Ait Irane et Tagma, 6 à Achrir, 22 à Boghendja, 10 à Saccardy et Sidi Brahim. Les espèces d'escargots ainsi obtenues sont réparties en 16 familles : les Geomitridae, avec un total de 7 espèces. Les familles Chondrinidae, Enidae, Milacidae et Sphincterochilidae sont représentées par deux espèces pour chacune. La famille des Helicidae est composée de 3 espèces. Alors que les familles Agriolimacidae, Discidae, Hygromiidae, Limacidae, Megalomastomatidae, Subulinidae, Oxychilidae, Oleacinidae, Truncatellinidae et pomatidae ne sont représentées que par une seule espèce pour chacune.

Durant la présente étude, nous avons constaté une variation de la richesse spécifique et de la densité des espèces d'escargots terrestre d'une station à une autre et d'un mois à l'autre. Au niveau des sept stations, nous avons noté le plus grand nombre d'individus au mois de novembre qui présente le mois de reproduction.

Les résultats montrent que parmi les 16 familles inventoriées, celles des Helicidae, Hygromiidae et Geomitridae existent au niveau de toutes les stations, dont cette dernière représente la famille la plus riche en espèce.

La diversité maximale des espèces s'observe dans la station Boghendja qui présente 800m d'altitude, avec 22 espèces d'escargots et de limaces, du aux conditions réunies de température et humidité, favorable à la vie des gastéropodes terrestres en plus de l'action humaine très accentuée. Kerney et Cameron (2006), notent que des habitats créés par l'homme ont pu jouer un rôle important, dans l'évolution des aires de répartition de certaines espèces. C'est le cas des jardins, des parcs et des serres, où l'on rencontre de nombreuses espèces, certaines étant devenues problématique pour les activités humaines, *Cornu aspersum* : Très variés, souvent associé à l'homme et aux jardins.

*Ganula flava* représente l'espèce la plus abondante avec 752 individus récoltés dans toutes les stations d'étude. Elle se manifeste constante à Thigrathine, omniprésente au niveau de d'Achrir, Saccardy, Sidi Brahim et à Tagma, régulière à Boghendja. Nous observons qu'elle est accidentelle

à Ait Irane, cela est probablement dû au fait que cette station est à haute altitude 1000m et sèche. Nous constatons que cette espèce est ubiquiste.

Au niveau de la station de Thigrathine, *Cerneuella virgata* apparaît omniprésente et mentionne l'espèce la plus abondante avec 47.61 % et une densité de 34,14 par 100m<sup>2</sup>.

*Xerosecta* sp. est l'espèce la plus abondante au niveau de Boghendja avec 37,94 % et une densité de 65,86 par 100m<sup>2</sup> et elle est considérée comme la seule espèce constante parmi 21 les espèces obtenues durant notre échantillonnage.

Au niveau de la station d'Ait Irane, 750 individus ont été comptabilisés, *Xerosecta cespitum* est l'espèce la plus abondante avec 79,60% et une densité de 85,29 par 100 m<sup>2</sup>

Au niveau de Sidi Brahim, *Lehmannia* sp. est la limace la plus abondante considérée omniprésente avec 22,74 % et une densité de 12,57 par 100m<sup>2</sup>

Au niveau des stations Tagma et Boghendja, nous avons dénombré 239 et 186 individus de *Cornu aspersum* respectivement. Daguzan et al., (1981) affirment qu'une température relativement douce et une forte humidité, due à une pluviosité répartie sur un long laps de temps, conviennent parfaitement à l'escargot *Cornu aspersum*, quel que soit son âge, il semble préférer des températures moyennes (10 à 20°C) combinées à de fortes humidités (70 à 100%),

Par contre, nous avons inventorié 26 individus de *Cantareus apertus* à Sidi Brahim (719m) et 17 individus de à Saccardy (750m). Selon Buser et Combes (2009), *Cantareus apertus* ne peut vivre qu'aux milieux où l'altitude est inférieure à 900 m.

Contrairement aux résultats que nous avons obtenus au niveau de Thigrathine (129 individus) et de Boghendja (94 individus), attendu que ces 2 stations sont extrêmement influencées par l'activité de l'homme, Moreno-Rueda (2007) note que *C.subapertus* est rencontrée dans des endroits assez éloignés de milieux anthropisés, tels que les falaises où elle se cache dans les anfractuosités des parois calcaires.

Au niveau de la station Ait Irane, à haute altitude la richesse spécifique n'est pas vraiment importante à cause du froid. *Sphincterochella* sp2. est qualifiée comme espèce omniprésente au niveau de cette station. Contrairement à nos résultats, Damerdji et al. (2005) notent que dans les stations sèches et chaude se concentrent les individus ayant une coquille blanche et crétacée.

(Bouaziz-Yahiatene et al., 2013) rappellent que *Poiretia* est un genre d'escargots prédateurs. *Poiritia algira* est une espèce accidentelle au niveau de la station Thigrathine, omniprésente au niveau de la station Boghendja et la station Sidi Brahim.

*Cochlicella barbara* (Linnaeus, 1758) et *cochlicella acuta* (Müller, 1774) sont inventoriées seulement au niveau de Tagma (*cochlicella barbara* : 20 individus, *Cochlicella acuta* : 10 individus) qui représente un endroit herbeux et humide. elle sont des espèces méditerranéennes (Kerney et al., 1983 ; Kerney 1999 ; Kerney et Cameron 1999). Ces espèces sont xérothermophiles et fréquentent les milieux herbeux, chauds et secs, tels que les dunes, accotements routiers, pelouses et sur les détritiques organiques (Cucherat, 2001).

D'après notre échantillonnage, *Rumina decollata* est omniprésente au niveau de Boghendja et régulière au niveau de la station d'Ait Irane ; ça peut être que ces deux stations lui confèrent un habitat propice. Cowie (2001) rappelle que *Rumina decollata* vit fréquemment sous les pierres, les murs et sous les troncs morts, les buissons et les arbustes. C'est une espèce thermophile et xérorésistante grâce à son épiphragme blanc épais et à son habitude de s'enterrer dans le sol pendant l'été marqué par de fortes chaleurs. Il rapporte que cette espèce est un mollusque exotique, avec des habitudes alimentaires omnivores, considéré comme un prédateur de certaines espèces d'escargots et les limaces.

Selon nos résultats d'analyse du sol, cet escargot se prolifère dans le sol à texture limon-fin au niveau de Boghendja (800m) et limoneuse au niveau d'Ait Irane (1000m). Il paraît que la température, l'humidité et la disponibilité de la nutrition sont les facteurs limitant de sa distribution. Hines Batts (2014) affirme que *R.decollata* se développe dans de nombreux types de sols.

Selon nos résultats d'inventaire, *Cerņuella vergata* est considérée constante au niveau de Saccardy et régulière au niveau de Sidi Brahim. Staikou (1999) note que les escargots blancs (*Cerņuella virgata*) limitent leurs activités quotidiennes à des périodes qui sont les plus favorables en ce qui concerne la température et l'humidité, ce qui constitue une forme significative de comportement d'adaptation.

D'après Cucherat et Demuynck (2006), *C-virgata* peut être observée dans un éventail de milieux thermophiles, toutefois, les milieux où on la trouve sont généralement perturbés par les activités humaines. Tout à fait, comme nos résultats d'inventaire l'indiquent, par 376 individus récoltés au niveau de Tagma, 239 individus récoltés au niveau de Thigrathine et 37 individus au niveau de Boghendja, qui représentent des milieux entropiques.

Selon Caziot(1904), *X.cespitum* est xérothermophile et elle suit essentiellement la zone de l'olivier. Cela coïncide avec les résultats trouvés au niveau de la station de Boghendja avec une

faible densité, cette dernière est une station à olivier. Par ailleurs, *Xerosecta cespitum* représente l'espèce la plus abondante au niveau de la station d'Ait Irane, qui se caractérise par la présence considérable du chêne vert (*Quercus ilex*). Par contre au niveau de la station Saccardy qui se caractérise par le chêne liège (*Quercus suber*) et le chêne zeen (*Quercus canariensis*), nous constatons que cette espèce est accessoire.

Pour Damerdji et Benyoucef (2006), les limaces sont des mollusques sans protection naturelle, puisqu'elles n'ont pas de coquille, du fait de leurs exigences vitales elles se localisent préférentiellement dans les biotopes humides. C'est ainsi que les limaces apparaissent en très grand nombre, dès les premières chutes de pluie d'automne. Lors des fortes pluies, les limaces restent cachées sous un abri. Au contraire, la présence d'un film humide sur la végétation stimule leur activité, toutes ces conditions sont présentes dans la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude : L'humidité relative varie entre 69% et 80%, précipitation varie entre 0mm et 220mm et la température varie de 27,4°C à 6,8°C. Cela qualifie *Lemannia* sp. omniprésente au niveau des stations Achrir, Saccardy, Sidi bahim et Tagma, régulière au niveau des deux stations Thigrathine et Boghendja. Cependant, *Milax* sp. se manifeste régulièrement au niveau de Boghendja et omniprésente dans les stations Thigrathine, Achrir, Saccardy, Sidi Brahim et Tagma. Enfin, *Deroceras* sp. n'a été récolté que dans deux stations : elle est constante au niveau de la station Saccardy, omniprésente au niveau de la station Sidi Brahim. Nous remarquons que la station d'Ait Irane ne représente aucune espèce de limace.

Le calcul de l'indice de Shannon nous a permis d'évaluer la variation de la richesse spécifique entre les sept stations d'étude. L'indice d'équitabilité nous a renseigné sur l'équilibre des espèces. La valeur de l'indice de diversité est observée au niveau de la station de Boghendja (22 espèces) qui est 800m d'altitude, avec une valeur de  $H'$  égale à 3,05 bit ce qui explique que la population est très diversifiée.

Par contre la moindre valeur est signalée au niveau d'Ait Irane par 1,21 bit, cela signifie qu'elle n'est pas riche en espèces (9 espèces). Ainsi l'indice d'équitabilité tend vers 0, ce qui provoque un déséquilibre au sein de la population qui est dû à la dominance de *Xerosecta cespitum* (597 individus). Contrairement aux autres 6 stations, les valeurs tendent vers 1, ce qui indique que les populations sont en équilibre. Il est à signaler que la station Saccardy présente la plus grande valeur (0,87).

La corrélation de Pearson calculé pour les stations d'études montre que la richesse spécifique «R» est significativement et positivement corrélé au L.G et L.F. Tandis que la densité « D », montre une corrélation très faible pour tous les paramètres excepté pour la texture du sol qui est +0.71%.

# CONCLUSION

---

L'inventaire malacologique réalisé au niveau de sept stations situées dans la wilaya de Tizi-Ouzou et choisis selon le gradient d'altitude : Thigrathine à 700m, Achrir à 900m, Boghendja à 800m, Ait Irane à 1000m, Saccardy à 750m, Sidi Brahim à 719m et Tagma à 946m ; nous a permis de recenser 28 espèces lors des 14 prélèvements effectués au cours d'une période s'étalant d'octobre 2019 jusqu'à avril 2020. Pendant les 7 mois d'échantillonnage, les gastéropodes sont toujours présents dans toutes les stations études.

La présente étude aboutie à un recensement de 4343 individus classés en 28 espèces et réparties en 16 familles qui sont les Geomitridae, Chondrinidae, Enidae, Milacidae, Sphincterochilidae, Helicidae, Agriolimacidae, Discidae, Hygromiidae, Limacidae, Megalomastomatidae, Subulinidae, Oxychilidae, Olealinidae, Truncatellinidae et Pomatidae. Il est à noter que la richesse spécifique est plus élevée au mois de mars, en rapport avec le taux d'humidité ainsi que la température du mois.

Nos travaux nous a permis d'acquérir des connaissances sur la richesse malacologique de la wilaya de Tizi-Ouzou grâce à un inventaire quantitatif et qualitatif des gastropodes terrestres existant au niveau des 7 stations, qui présentent des altitudes différentes, un couvert végétal riche ainsi que des types de sol particulier caractérisant chaque station d'étude.

Il est difficile de préciser des facteurs environnementaux limitant qui expliquent la distribution et l'abondance des escargots terrestres. Selon notre présente étude, nous avons constaté que les facteurs déterminants la répartition et la densité des escargots terrestres sont liées à plusieurs facteurs, géomorphologie, édaphiques (gradient d'altitude, structure du sol, pH, taux de la matière organique et teneur en calcaire), climatiques (température, humidité et vent) et cortège floristique, qui déterminent la diversité des habitats.

Par les calculs des indices écologiques de composition et de structure, nous sommes parvenus à classer les 28 espèces obtenues en plusieurs espèces omniprésentes, constantes, accessoires, régulières et accidentelles.

L'indice de Shannon est plus élevé au niveau de la station de Boghendja par rapport aux autres stations. La diversité malacologique est donc très importante au niveau de la station de Boghendja. L'équirépartition des espèces indique un déséquilibre de peuplement au niveau de la station d'Ait Irane qui est probablement dû à la dominance de *Xerosecta cespitum*, ainsi un équilibre dans les six autres stations.

Cette analyse est probablement insuffisante pour une compréhension réellement satisfaisante de la diversité des gastropodes terrestres présentés dans la région de la Kabylie, notamment dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Il est à signaler que la pression de l'homme et de ses activités quotidiennes influent directement sur les espèces animales et végétales et indirectement sur leurs habitats. Il est donc nécessaire d'accorder davantage d'attention pour ces invertébrés qui font partis de la diversité biologique et qui constituent un maillon important de la chaîne trophique, dont leur disparition induira certainement des conséquences négatives sur l'homme et l'environnement.

REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Amroun M., 2006.** Zoologie des invertébrés I des Protozoaires aux Échinodermes. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 98p.
- André F., 1968.** Zoologie des invertébrés. Tome 1. Ed. Masson et Cie, Paris : 798p.
- Aubert C., 1998.** Étude monographique d'élevage d'escargots, Ed. Bornemann, Paris, 21p.
- Barbault, R., 1981.** Écologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Ed.
- Battaglia V., 2006.** Quand la terre nous livre ses secrets. Escargots. Ed. Masson, Paris, 208p.
- Baurand, P. E. 2014.** Embryotoxicité de contaminants métalliques et organiques chez l'escargot *Helix aspersa*. Sciences agricoles. Thèse de doctorat. Université de Franche-Comité. 228p.
- Bautz, A., Bautz, A. M. et Chardard D., 2010.** Mini manuel de biologie animal. Cours+QCM. 2<sup>e</sup> édition, Dunod, Paris, 201p.
- Beaumont A. et Cassier P., 1998.** Travaux pratique de biologie histologique. Ed. Dunod, 502p.
- Bellion M., 1909.** Contribution à l'étude de l'hibernation chez les invertébrés, recherches expérimentales sur l'hibernation de l'escargot (*Helix pomatia* L.), Ed. Lyon-Paris, 203p.
- Blondel J., 1979.** Biologie et écologie. Ed. Masson, Paris New York BarcelonMillan, 170p.
- Blondel J., 1975.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 73p.
- Bonnemain B., 2003.** Hélices et médicaments : l'escargot au service de la santé depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours. Revue d'histoire de pharmacie, 211p.
- Bouaziz Yahiatene H. (2017).** Diversité et Bioécologie des gasteropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse. UMMTO, 138p.
- Boué H. et Chanton R., 1958.** Zoologie I. Invertébrés 2. Ed. Doin. Paris, 542p.
- Boué H. et Chanton R., 1971.** Biologie animale zoologie I. Invertébré. Ed. Doin, Paris, 376p.
- Bursztyka P., 2015.** Étude du rôle des semiochimiques dans les stratégies d'évitement des prédateurs chez deux gastéropodes terrestres : *Deroceras reticulatum* (Muller, 1774) et *Xeropictaderbentina* (Krynicky, 1836). Thèse doctorat. Université de Toulouse, 140P.

**Buser P. Combes C. (2009).** Obtention du cycle de vie complet d'*Helix aperta* Born de sites tunisiens en conditions contrôlées, Influence de la photopériode.

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

**Caziot E., 1904.** Étude sur les *Helix* du groupe *cespitum*. An.de la Soc. linnéenne de Lyon, 51: 37-57.

**Cobbinah J.C. Vink A. & Onwuka B., 2008.** L'élevage d'escargots (Production, transformation et commercialisation)- Fondation Agromisa, Wageningen, 84p.

**Codjia J.T.C., Hardouin J., Mensah G.A., Adjibi-Oualiou A.R. et Houben P., 2000.** Observations Préliminaires sur l'Élevage des Céphalophes de Grimm au Benin. Séminaire International sur l'Élevage intensif de Gibier à But Alimentaire en Afrique (Projet : Développement au Gabon de l'Élevage du Gibier), Libreville.

**Codjia C., Jean T et Noumonvi R., 2002.** Guide technique d'élevage N°2 sur les escargots géants. B.E.D.I.M. Gembloux, 5p.

**Cloutier V., Lefebvre R., Therrien R. et Savard M.M., 2008.** Multivariate statistical analysis of geochemical data as indicative of the hydro-geochemical evolution of groundwater in a sedimentary rock aquifer system. J. of Hydro. , 353: 294–313.

**Cowie R.H. 2001.** Can snails ever be effective and safe biocontrolagents .International J. of Pest Manag., 47:23–40.

**Cucherat X., 2001.** Inventaire des Mollusques continentaux des propriétés du Département du Nord. Ed. Conseil Général du Nord / Univ.des Sc.et Tech. de Lille, 105 p.

**Cucherat X. et Demuyck S., 2006.** Catalogue annoté des Gastéropodes terrestres (Mollusca-Gastropoda) de la région Nord - Pas-de-Calais, Malaco., 2: 40-91.

**Daguzan J. Bonnet J.C. Perrin Y. Perrin E. et Rouet H. (1981).** Contribution à l'élevage de l'escargot Petit-Gris :*Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné Stylommatophore) I. - Reproduction et éclosion des jeunes, en bâtiment et en conditions thermohygrométriques contrôlées, 30(2), 249-272.

**Daguzan J., Bonnet J.C., Perrin Y., Perrin E et Rouet H., 1985.** Contribution à l'élevage de l'escargot petit-gris : *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). III. – Élevage mixte (reproduction en bâtiment contrôlé et engraissement en parc extérieur) : activité des individus et évolution de la population juvénile selon la charge biotique u par, 34 (2) : 127-148.

- Dajoz R., 1975.** Précis d'écologie. Ed.Dunod, Paris, 549p.
- Dajoz R., 1982.**Élément d'écologie. Ed. Gauhtier-Villars, Paris, 503p.
- Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. Ed.Dunod, Paris, 631p.
- Dalling R. Wieser W., 1984.** Patterns of accumulation, distribution and liberation of Zn, Cu, Cd and Pb in different organs of the land snail *Helix pomatia* L. Comparative biochemistry and physiology, 79: 117-124.
- Damerdji A., 1990.** Contribution à l'étude biosystématique des Mollusques Gastéropodes Pulmonés terrestres de la région de Tlemcen, 256p.
- Damerdji A., 2002.**Preferendum des mollusques gastéropodes pulmonés terrestres pour les plantes hôtes dans la région de Tlemcen (Algérie). Mesogée- Bulletin de muséum d'histoire naturelle de Marseille. 60 : 45-51.
- Damerdji A. Ladjmi L. et Doumandji S., 2005.** Malacofaune associée à *Rosmarinus officinalis*L. (Labiatae) : inventaire et aperçu bioécologique près de mansourah (Tlemcen, Algérie), p20.
- Damerdji A., Benyoucef B. (2006).** Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen. Université Abou bekr BELKAID de Tlemcen, 4 (2006) pp : 267-276.
- Dagnelie P., 2006.** Statistique théorique et appliquée. Tome2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. 3ème édition. Ed. De Boeck et Lacier. Bruxelles. 659p.
- Draparnaud J.P.R., 1805.** Histoire naturelle de mollusques terrestres et fluviatiles de la France, 161p.
- Falkner G., Bank R.A. et Proschwitz T.V., 2001.**Clecom-Project: Checklist of the non-marine Molluscan species-group taxa of the states of northern, Atlantic and central Europe. Helda 4(1/2): 76.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., et Hemptinne J. L., 2003.**Écologie, approche scientifique et pratique. 5ème édition, Lavoisier, 584p.
- Gaillard J., 1991.** Les Mollusques, document polycopie du Module de la conférence sur les animaux venimeux au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, Juillet 1999. 1-18.

**Germain L., 1930.** Faune de France 21. Mollusques terrestres et fluviatiles. Ed. Off. Central de faunistique, le chevalier, Paris : 477p.

**Gimbert F., 2006.** Cinétiques de transfert de polluants métalliques du sol à l'escargot. Thèse de doctorat en sciences de la vie université de FRANCHE-COMTÉ, 172p.

**Grasse P.P., et Doumenc D., 1995.** Zoologie I. Invertébrés. Ed. Masson, Paris. 5eme édition, 263p.

**Grassé P.P., et Doumenc D., 1985.** Zoologie1. Invertébrés. Ed. Masson, 2219p.

**Grasse P.P., et Doumenc D., 1998.** Zoologie. Invertébrés, Ed. Dunod, Paris, 296p.

**Gretia H., 2009.** Gastéropodes terrestres. PP : 4-5. P : 9.

**Grizimek B., et Fontaine M., 1973.** Le Monde Animal, Ed. Stauffacher S.A., Zurich Volume III : Mollusque Echinodermes 19-23, 123-134.

**Guimard N., 2002.** Utilisation de l'escargot en thérapeutique : du limaçon à l'HPA marqueur de tissus métastatiques. Histoire de la pharmacie 6 année, 19p.

**Guyard A., 2009.** Cours de zoologie-étude de la différenciation de l'ovistes et des facteurs contrôlant l'orientation des gonocytes de l'escargot *Helix aspersa* Muller. Thèse d'état soutenue à la faculté des sciences de l'Université de Franche-Comté, 117p.

**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. Th. Doct. Sci. nat., Univ. Besançon, 156p.

**Heusser S., et Dupuy H.G., 1998.** Atlas biologie animale I. Les grands plans d'organisation 3e édition. Ed. Dunod, Paris, 135p.

**Heusser S., et Dupuy H.G., 2011.** Synthèse de la structure tissulaire à la réalisation des fonctions chez les gastéropodes pulmonés (1), éléments d'histologie et de physiologie des espèces *Helix aspersa* et *Helix pomatia*. Foliaconchyliologie. 10-26.

**Hines Batts J., 2014.** Anatomy and Life Cycle of the Snail *Rumina Decollata* (Pulmonata: Achatinidae). The Southwestern Naturalist, (2) : 74-82.

**Jodra S., 2008.** Le monde vivant. Classification des gastéropodes. Gastropoda. Journal of Arid Environ. 68 : 588-598.

- Karamoko M, Memel J.D., Kouassi K.D., et Otchoumou A., 2011.**Influence de la densité animale sur la croissance et la reproduction *limicolariaflammea*(Müller) en condition d'élevage 27(2) :393-406.
- Karas F., 2009.**Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des pays de la Loire. Ed. Gretia. 379-387.
- Karas F., 2009.** Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des pays de la Loire .Ed. Gretia, 387p.
- Kerney M.P. et Cameron R.A.D., 2006.**Guide des escargots et limaces d'Europe, identification et biologie de plus de 300 espèces. Ed. Delachaux et Niestlé.Paris, 386p.
- Kerney M.P. et Cameron R.A.D., 2015.**Escargots et limaces d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé.Paris, 370p.
- Leveque C., 1973.**Étude bibliographique des mollusques. PP: 285-300.
- Maissiat J., Baehner J.C., et Picaud J.L., 2011.**Biologie animale. Ed. Dunod, 239P.
- Marigomez J.A., Angulo E. et Saez V., 1986.** Feeding and growth responses to copper, zinc, mercury and lead in the terrestrial gastropod *Arion ater*.
- Meglitsch P.A. (1974).** Zoologie des Invertébrés, Tome 2, des vers aux arthropodes (Annélides, Mollusques, Chélicérates). Ed Doin, Paris, 306p.
- Michel C.G., Walter C., Remy J.C., Berthelin J. et Morel J.L., 2005.** Sols et environnement. Ed.Dunod, Paris, p470.
- Moquin-Tandon A., 1855.** Histoire Naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France. Tome premier. Paris, 646p.
- Moreno-Rueda, G. (2007).** Refuge selection by two sympatric species of arid-dwelling land snails: Different adaptive strategies to achieve the same objective. Journal of Arid Environments, 68(4), 588-598.
- 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.

**Pirame S.S.L., 2003.** Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*Helix aspersa*): reproduction expérimentale. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse, 99p.

**Radi N., 2003.** L'Arganier arbre du sud-ouest Marocain, en péril, à protéger. Thèse de docteur en pharmacie, Université de NANTES, faculté de pharmacie, 59p.

**Ramade F., 2003.**Élément d'écologie-écologie fondamentale. Ed. Ediscience international, Paris, P690.

**Robitaille J.M., Seguin C., Pepin D., Van Berkomp G., Chauvehe G. et ST- Arnaud M., 1973.** Biosphère. Tom 1, écologie, mécanisme de l'adaptation. Recherche et marketing, pp 123-179.

**Sacchi. C. F., et Testard. P., 1971.**Écologie Animale, organisme et milieu, Ed Doin, p 51, 52, 53, 411.

**Salgueiro E. et Reyss A. (2002).** Biologie de la reproduction sexuée. Belin., P33

**Staikou A., 1999.** Shell temperature, activity and resistance to desiccation in the polymorphic land snail *Cepaeavindobonensis*. Journal of MolluscanStudies65: 171-184.

**Stievenart C., et Hardouin J., 1990.** Manuel d'élevage des escargots géants sous les tropiques (Centre technique de coopération agricole et rurale. 40P

**Stievenart C. et Hardouin J., 1990.** Manuel d'élevage des escargots géants sous les tropiques. Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) : 472p.

**Vauflery A., 2012.** Les escargots bio-indicateurs de la qualité des sols, Snailwatch : analyse en laboratoire ou in situ de la biodisponibilité des contaminants.

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

**WILAYA de TIZI-OUZOU. DIRECTION DE L'HYDROLIQUE., 2008.** Conseil de wilaya : Evaluation du secteur de l'hydraulique, 2p.

**Yves R., et Cranga F., 1997.** Mémoires de la société archéologique du midi de la France ; l'escargot dans le midi de la France, approche iconographique.

**Zaafour, M. 2014.** Etude écophysiologique de la reproduction de l'escargot terrestre Petit-Gris (*Helix aspersa aspersa*, Gastropoda, Stylommatphora; Helicidae) dans la région Nord-Est d'Aannaba-Algérie. Thèse de doctorat d'état. Université Bdji Mokhta-Annaba. 126p.

## ***Références bibliographiques***

1:file:///C:/Users/compucenter/Desktop/Nouveau%20dossier/Lutter%20contre%20les%20limaces%20et%20escargots%20-%20Jardinage.htm-Source des données : ARVALIS - Institut du végétal

2 www.au Jardin. Info.

## Résumé

La biodiversité malacologique au niveau de la Kabylie notamment dans la région de Tizi-Ouzou, est réalisée au niveau de deux sites Ait Bouaddou et Yakouren. Trois méthodes de prélèvement sont utilisées sur le terrain tel que la chasse à vue, le piégeage et le tamisage. L'échantillonnage est effectué sur une surface de 100m<sup>2</sup> au niveau des 07 stations en transect altitudinal, durant une période s'étalant d'octobre 2019 à avril 2020. Une richesse de 27 espèces d'escargots et de limaces scindées en 15 familles est enregistrée. *Ganula flava* est l'espèce la plus abondante au niveau des deux régions d'étude. La station de Boghendja présente une richesse importante et une population très diversifiée avec 1215 individus et 21 espèces. Par contre la plus faible richesse est observée au niveau d'Achrir avec seulement 06 espèces et 185 individus. L'indice de diversité le plus élevé de 3,05 bits est observée au niveau de la station de Boghendja à 800m d'altitude, ce qui explique que la population est très diversifiée. Par contre la moindre valeur est signalée au niveau d'Ait Irane avec 1,21 bits, cela signifie qu'elle n'est pas riche en espèces mais riche en effectif. L'indice d'équitabilité tend vers 1 dans toutes les stations à l'exception d'Ait Irane où la valeur tend vers 0, ce qui indique la présence d'un déséquilibre au sein de la population dû à la dominance de *Xerosecta cespitum* avec 597 individus.

**Mots clés :** Gastéropodes, Diversité, Yakouren, Ait Bouaddou, Sols, Végétation.

## Abstract

Malacological biodiversity in Kabylia, particularly in the Tizi-Ouzou region, is carried out at two sites, Ait Bouaddou and Yakouren. Three sampling methods are used in the field such as sight hunting, trapping and sieving. Sampling is carried out on a surface of 100 m<sup>2</sup> at the level of the 07 stations in altitudinal transect, during a period extending from October 2019 to April 2020. A wealth of 27 species of snails and slugs divided into 15 families is recorded. *Ganula flava* is the most abundant species in the two study regions. The station of Boghendja presents a significant wealth and a very diverse population with 1215 individuals and 21 species. On the other hand, the lowest richness is observed at the Achrir level with only 06 species and 185 individuals. The highest diversity index of 3.05 bits is observed at the Boghendja station at 800m altitude, which explains why the population is very diverse. On the other hand, the lower value is reported at the level of Ait Irane with 1.21 bits, which means that it is not rich in cash but rich in numbers. The fairness index tends towards 1 in all the stations except Ait Irane where the value tends towards 0, which indicates the presence of an imbalance within the population due to the dominance of *Xerosecta cespitum* with 597 individuals.

**Key words:** Gastropods, Diversity, Yakouren, Ait Bouaddou, Soils, Vegetation.

## Agzul

Tazrawt-agi d anadi yef tudert n yiwersiwen ibelzebbađ deg ugama di tmurt n leqbayel, ladya di tama n At Bouadou akked Yiëkkuren deg temnađ n Tizi-ouzou. Deg unnar n unadi ad naf ttwasxedment 03 n tarrayin n unadi. Ad d-nebder deg-sent: agmar akked useeddi deg tallumt d usifi. Deg tezrawt-agi, alemmuc yella-d yef tjuma n 100m<sup>2</sup> gar waggur n Tuber 2019 d waggur n yebriir 2020. Deg Anadi-agi yeğga-ay ad d-nessekfel azal n 27 n tewsatın n yieuras i nesmel yef 15 n twaculin. «*Ganula flava*» d tawsit n yieuras i yettuqten di tamiwin-agi anda i yella unadi.ladya di tama n Boghendja i d-yufraren yef tamiwin niđen. Tama-agi tettunehsab d tanesbayurt imi ad naf deg-s ugar n 21 n tewsatın n yieuras yemxalafen d wazal n 1215 d aferdis. Ma yella d tama n Achrir, ur ttuqten ara deg-s yibelzebbađ-agi, anda ara naf ala azal n 06 n twaculin n yieuras i yellan ur nettaedday ara 185 d aferdis. Timitar n usmgired tameqqrant llant-d s wazal n 03, 05 bits yef leeli n 800 m di'tama n Boghendja. Ma yella d timitar n usemgired timecđah ad tent-naf di tama n At Irane s wazal n 1, 21 bits, d ayen i d-yessebganen belli tama-agi d tigellilt, ur tesei ara atas n tewsatın n yieuras mačči am tama n Boghendja. Maca si tama niđen ad tt-naf d tanesbayurt deg umđan n yieuras. Anect-a yesskan-d anquqel id-yellan gar tewsatın di tama-agi. Tawtilt n wanext-agi ahat d ađuqqet n «*Xerosecta cespitum*».

**Awalen ixataren:** Ibelzebbađ, Amgired n tewsatın, Yiëkkuren, At Bouadou, Akal, Imyan.

Tazrawt = Etude. Tiwsatın = Genre, Espèces. Tanesbayurt = Riche. Anquqel = Déséquilibre. Tajuma = Surface. Tama = Site. Ibelzebbađ = gastéropodes. Aferdis = Elément, Individu. Anadi = Recherche. Alemmuc = Echantillage. Tarrayin = Méthodes. Amatar n wanzi = Indice d'équitabilité. Diversité = Amgired n tewsatın. Imyan = Végétation. Akal = Sol.