



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie de la conservation

Thème

**Etude des facteurs influençant la
diversité des gastéropodes terrestres
aux niveaux de trois stations dans la
région d'Azeffoun wilaya Tizi-Ouzou**

Réalisé par :

M^{elle} BOUSLENE Naoual

M^{elle} ARSOULI Selma

Soutenus Devant le jury:

Présidente : M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F. (Professeur à l'U.M.M.T.O)

Promotrice: M^{me} BOUAZIZ-YAHIA TENE H. (M.C.B) U.M.M.T.O

Co-promoteur : Mr RAMDINI R. (Doctorant) U.M.M.T.O

Examineurs: Mme LAKABI L. (M.C.B) U.M.M.T.O

M^{elle} GUERMAH D. U.M.M.T.O

2018 -2019

Remerciement

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

Le mérite de ce travail revient à toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation et à lesquelles d'ailleurs j'exprime ma profonde reconnaissance.

La réussite de ce mémoire ne saurait être possible sans le grand apport de ma promotrice M^{me} Bouaziz-Yahiatene H., maître conférence classe B à l'U.M.M.T.O. et notre Co-promoteur Mr Ramdhini R., doctorant à U.M.M.T.O. pour leur disponibilité permanente, leurs orientations et leur soutien durant toute la période d'étude.

Nous vifs remerciements s'adressent également à M^{me} Medjdoub-Bensaad F., professeur à l'U.M.M.T.O. pour son accueil chaleureux dans son laboratoire tout au long de notre formation et de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Nous tiens à remercier les membres du jury Mme Lakabie L et M^{elle} Guérmah D et qui nous avons fait l'honneur de juger ce travail.

Nous remercierons également les ingénieures de laboratoire de pédologie pour leurs accueils, leurs aides et patience durant tous la période du travail.

Un grand merci pour Mme Mallil K pour nous avoir identifiés la végétation de nos stations

Nous remercions vont également aux propriétaires des sites qui nous on permit de prospector leurs terrains pour la réalisation de notre inventaire. Qu'ils trouvent ici l'expression de mon profond respect.

Nous n'oublieraient 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.

Dédicace

A ceux qui, sans eux rien n'aurait pu être... Mes parents.

A mon très cher Lotfi qui m'a appris à être forte ainsi qu'à toute sa famille

A mes sœurs spirituelles, le soufi éternel...Fatima Zohra, Siham, Hayet et Thiziri.

A mes doux chère frère Farid, Mahdi et sa femme Nadjat que dieu les garde pour nous.

A mes chères nièces et neveux que j'aime à fond Warda, Ines, Acxil et Youcef

A tous mes proches et ceux qui m'ont aidé

A tous mes amies et amis connus dans et pour l'aventure, les Défis et les Délires.

A tous mes camarades de la promotion 2018/2019.

A Selma avec qui j'ai partagé cette tâche et à toute sa famille

Naoual

Dédicace

A ceux qui, sans eux rien n'aurait pu être... Mes parents.

A mes sœurs spirituelles, le soufi éternel...Zahra, Meriem, Souad et Fetta.

A mon frère Abd elwahab et sa femme que dieu les garde pour nous.

A mes beaux frères que je dois beaucoup Azouz, Mouhand et Arezki.

A mes chères nièces et neveux que j'aime à fond Sbrina, Bilal, Mouhamad ilyes, Abd arahman, Wassim, Amina, Aksel et Sana.

A tous mes amies et amis connus dans et pour l'aventure, les Défis et les Délires.

A tous mes camarades de la promotion 2018/2019.

A Naoual avec qui j'ai partagé cette tâche et à toute sa famille

Selma

Figure 01 : Principales parties anatomiques d'un escargot	2
Figure 02 : Disposition des dents sur la radula	3
Figure 03 : Les tentacules d'un escargot	3
Figure 04 : Descriptions d'une coquille d'escargot, espèce <i>Helix aspersa</i>	5
Figure 05 : Pneumostome d'un escargot <i>helix aspersa</i>	6
Figure 06 : Accouplement de <i>helix aspersa</i>	9
Figure 07 : la ponte de <i>gannulla reseotincta</i>	10
Figure 08 : Différents habitats des gastéropodes.....	13
Figure 09 : Photos d'escargots carnivore <i>Rumina decollata</i>	18
Figure10 : Localisation géographique des trois stations d'étude	21
Figure 11 : Piégeage des escargots par la méthode volumique	25
Figure 12 : Pièges utilisé pour la capture des escargots	25
Figure 13 : séchage du sol	26
Figure 14 : Détermination de la texture du sol (à vue) des trois stations d'étude	30
Figure 15 : Prélèvement de différentes fractions granulométrique	31
Figure 16 : Triangle de texture de l'U.S.D.A (1986)	32
Figure 17 : Portions des familles des gastéropodes terrestres des trois stations	40
Figure 18 : Variations mensuelles de nombres d'individus des escargots recensés au niveau de trois stations d'étude.....	41
Figure 19 : Variations saisonnière de nombre d'individus des escargots recensé dans les stations d'études	42

Tableau 01 : La présentation des trois stations d'étude	20
Tableau 02 : Températures moyennes mensuelle dans les trois stations d'étude de juillet 2018 au juin 2019 (Météo bleu)	22
Tableau 03 : Précipitations moyennes mensuelles de la Wilaya de Tizi-Ouzou de juillet 2018 au juin 2019	23
Tableau 04 : Humidité relative moyenne mensuelle de la Wilaya de Tizi-Ouzou de Juillet 2018 à juin 2019	23
Tableau 05 : Interprétation des valeurs du pH (Baize, 1989 in Bouaziz-Yahiatene, 2017).....	27
Tableau 06 : Interprétation des valeurs du calcaire du	28
Tableau 07 : Interprétation du taux de matière organique du sol.....	29
Tableau 08 : Espèces des gastéropodes terrestres recensées au niveau de trois stations d'Octobre 2018 au début Juin 2019.....	36
Tableau 09 : Espèces d'escargots recensé dans la station d'Ait Naim	37
Tableau 10 : Espèces d'escargots recensé dans la station d'Oummadene	38
Tableau 11 : Espèces d'escargots recensé dans la station de Tidmimine	39
Tableau 12 : Densité, abondance relative et fréquence d'occurrence des escargots recensés dans la station Aît Naim	43
Tableau 13 : : Densité, abondance relative et fréquence d'occurrence des espèces d'escargots recensés dans la station Oumadene	44
Tableau 14 : Densité, abondance relative et fréquence d'occurrence des escargots identifiés dans la station Tidmimin	44
Tableau 15 : Les variations mensuelles de l'indice de Shannon- Weaver des trois stations	45
Tableau 16 : Les variations saisonnières de l'indice de Shannon- Weaver des trois stations	46
Tableau 17 : Variations de l'indice d'équitabilité mensuelle des trois stations d'étude	46
Tableau 18 : Valeurs d'indices d'équitabilité saisonnière calculée au niveau des trois stations d'étude.	47
Tableau 19 : Caractères physicochimiques du sol des trois stations.....	47
Tableau 20 : corrélation entre les paramètres physicochimique des soles ainsi que la richesse. 48	
Tableau 21 : Cortège floristique des trois stations	49

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

CHAPITRE I : Description et structure des gastéropodes terrestres

1. Position systématique	02
2. Morphologie externe	02
2.1. Tête	02
2.1.1. Radula.....	03
2.1.2. Tentacule	03
2.2. Pied.....	04
3.3. Masse viscérale	04
2.3.1. Manteau	04
2.3.2. Coquille	05
3. Morphologie interne	05
3.1. Tégument et glandes tégumentaires	05
3.2. Appareil digestif.....	06
3.3. Appareil respiratoire.....	06
3.4. Appareil circulatoire.....	07
3.5. Système nerveux.....	07
3.6. Appareil génital	07
3.7. Appareil excréteur	07
3.8. Appareil sensoriel.....	07

Chapitre II : Bio-écologie des gastéropodes terrestres.

1. Reproduction et accouplement	09
2. Ponte	09
3. Incubation et inclusion	10
4. Développement	10
4.1 Flexion.....	10
4.2. Enroulement	10
4.3. Torsion.....	11
5. La croissance	11
6. Longévité et mortalité.....	11

7. Mode de vie	12
8. Régime alimentaire.....	12
9. Habitat	13
10. Rythme d'activité des escargots et limaces	13
10.1. Activité journalière.....	14
10.2. Activités saisonnières	14
10.2.1. Estivation.....	14
10.2.2. Hibernassions	15
11. Influence des paramètres externe sur le comportement des escargots	15
11.1. Paramètre chimique	15
11.1.1. Influence du potentiel hydrogène (pH).....	15
11.1.2. Impotence de calcium.....	15
11.2. Paramètre physique	16
11.2.1. La température.....	16
11.2.2 Humidité.....	16
11.2.3 Lumière.....	16
11.2.4 Vent	16
11.2.5 Nature de sol.....	17
12. prédation et parasitisme.....	17
12.1 Principaux prédateurs	17
12.2 Principaux parasites.....	18
13. Intérêt et nuisances des escargots	18
13.1. Intérêt.....	18
13.1.1. L'escargot bio-indicateur de la qualité du sol	18
13.1.2. Intérêt économique	18
13.2. Nuisance des escargots et limaces.....	18
Chapitre III : Matériel et méthodes	
1. présentation des stations	20
2. Etude des caractéristiques climatique	22
2.1. Température.....	22
2.2. Pluviosité	22
2.3 .Humidité.....	23

2.4 Vent	24
3. Méthodologie de travail.....	24
3.1 Inventaire des escargots.....	24
3.2. Identification morphologique	26
3.3. Analyse physico-chimique du sol.....	26
3.3.1. pH	26
3.3.2. Calcaire total.....	27
3.3.3. Dosage du carbone organique	28
3.3.4. Humidité.....	29
3.3.5. Analyse granulométrique.....	29
3.3.5.1. Mesure de l'argile et limon fin	31
3.3.5.2. Mesure de l'argile	31
3.3.5.3. Détermination de la fraction supérieure à 0,05 mm	31
3.4. Inventaire floristique	32
3.5. Traitement des données.....	32
3.5.1. Traitement par indice écologique de composition.....	32
3.5.1.1 Fréquence d'occurrence (F).....	33
3.5.1.2 Abondance relative (Arel).....	33
3.5.1.3 Densité (D)	33
3.5.2 Indice écologique de structure.....	34
3.5.2.1 Indices de Shannon Weaver (H')	34
3.5.2.2 Indice équitabilité €	34
3.5.3. Test de corrélation	35

Chapitre VI : Résultats et discussion

1. Inventaire	36
1.1. Espèces de gastéropodes terrestres présentes au niveau de chaque station.....	37
1.1.1. Espèces des escargots recensés dans la première station (Ait Naim).....	37
1.1.2. Espèces des escargots recensés dans la deuxième station (Oummadene).....	38
1.1.3. Espèces des escargots recensés dans la troisième station (Tidmimine)	39
1.2. Familles présentes dans chaque station d'étude	39
1.3. Variations mensuelles de nombres d'individus des escargots recensés	41
1.4. Variations saisonnières de nombre d'individus des escargots recensé	42

1.5. Variations stationnaire de la densité, l'abondance relative et de fréquence d'occurrence ...	42
1.5.1. Station Ait Naïm.....	42
1.5.2. Station Oummadene	43
1.5.3. Station Tidmimin.....	44
1.5.4. Variation de l'indice de Shannon-Weaver (H').....	45
1.5.4.1 Variation mensuelle de l'indice de Shannon –Weaver.....	45
1.5.4.2. Variation saisonnière de l'indice de Shannon- Weaver	45
1.5.5. Variations d'indice d'équitabilite	46
1.5.5.1. Variations mensuelle de l'indice d'équitabilite	46
1.5.5.2. Variations saisonnière de l'indice d'équitabilite	46
2. Caractéristiques physicochimiques du sol	47
2.1. Analyse des corrélations.....	48
3 .Cortège floristique	48
Conclusion	52
Références bibliographiques	

Introduction

Les gastéropodes forment la plus importante classe des mollusques avec 90 000 espèces connues. Ils se distinguent par la disparition de la symétrie bilatérale au profit d'un enroulement hélicoïdal de la masse viscérale. La classe des gastéropodes se divise en 03 sous-classes qui sont : Les Prosobranches, les Opisthobranches et les Pulmonés (hamdi-ourfella et soltani, 2016).

Les pulmonés sont des gastéropodes dulcicoles et terrestres, dépourvus de branchies et respirent à travers une cavité palléale richement vascularisée. La coquille peut être réduite ou absente chez les limaces. Ils sont dépourvus d'operculum, mais un epiphragme temporaire peut être secrété pendant la sécheresse (Jurd, 1999 in Belala, 2013).

Les études récentes qui se sont intéressées à l'écologie de la malacofaune en Algérie ne sont pas nombreuses. Nous pouvons citer celle réalisée dans la zone sud de la région de Tlemcen par Damerdji en 2008 et une autre sur l'influence de la température et de la photopériode sur la reproduction et la croissance de *Born aperta* dans la région de Bejaia Tafoughalt-Benbellil en 2010 et ceux de Hamdi ourfella et soltani sur la biodiversité des gastéropodes en Algérie bioindicateur *helix aperta* en 2016.

En ce qui concerne la région de Tizi-Ouzou nous pouvons citer les travaux réalisés par Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad sur la diversité des malacofaune dans la région de Kabylie en 2016/2017 et les mémoires de fin d'étude qui ont été réalisés par les étudiants de l'UMMTO.

Pour enrichir les études malacologiques, il nous a paru intéressant de réaliser une étude quantitative et qualitative des diverses espèces d'escargots terrestres au niveau d'autres stations de la région de la Kabylie.

L'objectif de cette étude est d'estimer la diversité malacologique de la région d'Azeffoun de la wilaya de Tizi-Ouzou. Pour cela nous avons choisis trois stations pour un échantillonnage sur terrain, à des altitudes variées avec des formations végétales différentes.

La mise en œuvre de notre étude spécifique sur l'écologie et l'identification des escargots dans les sites d'études demande de subdiviser notre travail en quatre chapitres. Les deux premiers chapitres sont constitués d'une synthèse bibliographique. Le premier portant sur la description et la structure des gastéropodes terrestres et l'autre sur la bioécologie des gastéropodes terrestres. Le troisième chapitre englobera le matériel et les méthodes utilisés pour cette étude et le quatrième chapitre sera consacré aux résultats obtenus et leur discussion.

En fin une conclusion générale viendra clore ce présent document.

Chapitre I :
Description et structure des
gastéropodes terrestres

et en bas, une ouverture qui est la bouche. La bouche a une langue appelée radula, et au-dessus, il y'a une arête dure et la nourriture est écrasé entre la radula et cette arête.

2.1.1. Radula

La radula Située sur la face ventrale de la bouche, elle est présentée 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 (Lévêque, 1981).

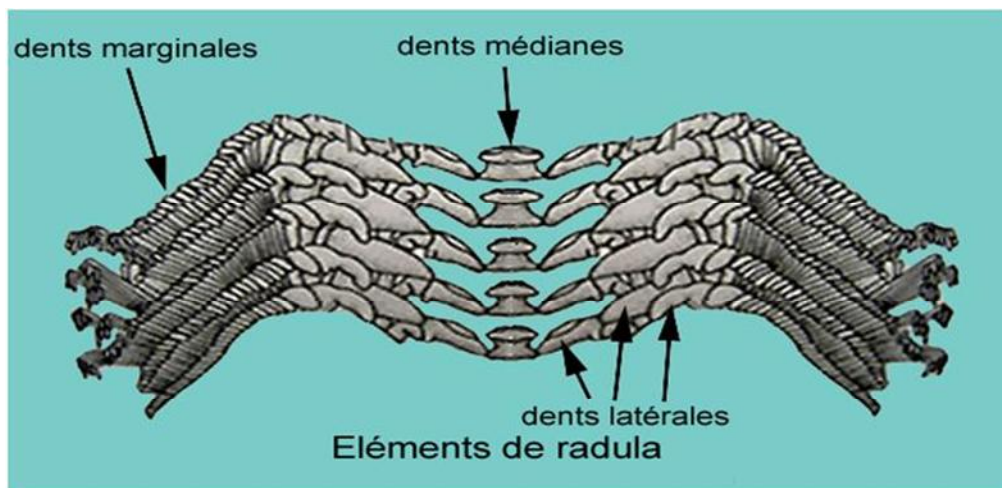


Figure 02 : Disposition des dents sur la radula (Kim et *al.*, 2015 in Bouaziz Yahiatene, 2017)

2.1.2. Tentacules

Les gastéropodes possèdent deux à quatre tentacules sensoriels, creux et rétractiles : les tentacules antérieures (oculaires), petits et renflés en bouton à leur extrémité, ont un rôle tactile ; les tentacules postérieures (tactiles), les plus grandes, également renflés au sommet, portent à leur extrémité un œil logé du côté externe et un organe olfactif (Boue et Chaton, 1971).

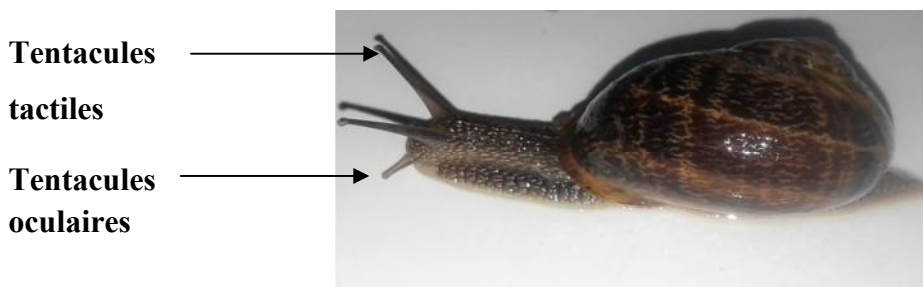


Figure 03 : Les tentacules d'un escargot *Helix aspersa* (original, 2019).

2.2. Pieds

C'est un organe avec lequel l'animal se déplace, il est séparé des parties supérieures du corps par un sillon. Il est constitué de muscles dont les mouvements de « vagues » peuvent être observés au travers d'une vitre sur laquelle l'animal se déplace. Lors des déplacements, le pied est lubrifié par du mucus, qui laisse une trace caractéristique (Kerney et Cameron, 2006).

2.3. Masse viscérale

Elle constitue une masse prolongée en tortillon chez les formes enroulées et contient essentiellement la partie moyenne du tube digestif, la majeure partie de l'appareil génital, et la partie supérieure du muscle collumelaire, insérée à la columelle. Elle est revêtue d'un épithélium mince apte à sécréter des calcaires (André, 1968). La masse viscérale est enveloppée par une tunique ou manteau, qui secrète la coquille (Amroun, 2006).

2.3.1. Manteau

C'est un replie saillant et périphérique du tégument dorsal, il crée la cavité palléale (Amroun, 2006). Le manteau revête la masse viscérale, assure la production de la coquille et participe à la formation de la cavité respiratoire. Il subit dans tout le groupe des pulmonés, des modifications liées à l'existence, ou à l'absence d'une coquille interne ou externe. Dans les formes à coquille externe, sa disposition est telle qu'il débord la base de la masse viscérale, surtout vers l'avant, où il produit sur les côtés au-dessus de la cavité respiratoire, le bourrelet palléale par lequel la coquille s'agrandit et qui n'est typiquement interrompu, que par le pneumostome. Une nouvelle disposition apparaît avec le déplacement du sac viscéral, qui se sépare de la coquille pour descendre dans le pied. Il en résulte que la coquille s'isole dans une poche coquillière plus ou moins déplacée vers l'avant, ou l'arrière. Elle conservant un orifice palléal (André, 1968). Donc la réduction de la coquille engendre une forte régression de manteau, et c'est la disposition de cette poche coquillière qui différencie les espèces de limaces (soit sur la portion postérieure du pied, la partie médiane, où encore juste au-dessous de la tête).

2.3.2. Coquille

Est un cône calcaire très allongé, enroulé en hélice ou en spirale autour d'un axe ou columelle qui peut être plein ou creux et s'ouvre alors au voisinage du péristome par un pertuis ou ombilic. Cette coquille comporte plusieurs tours de spire accolés au niveau des sutures, s'élargissant du sommet à la base (figure 04).

Le péristome est généralement placé sur la côte de l'animal. Elle est simple et tranchante ou présente un ourlet parfois épaissi en aspérités ou varices qui donnent aux gastéropodes une grande diversité morphologique (Beaumont, 1981).

La coquille est un critère d'identification par sa couleur, sa taille et sa forme.

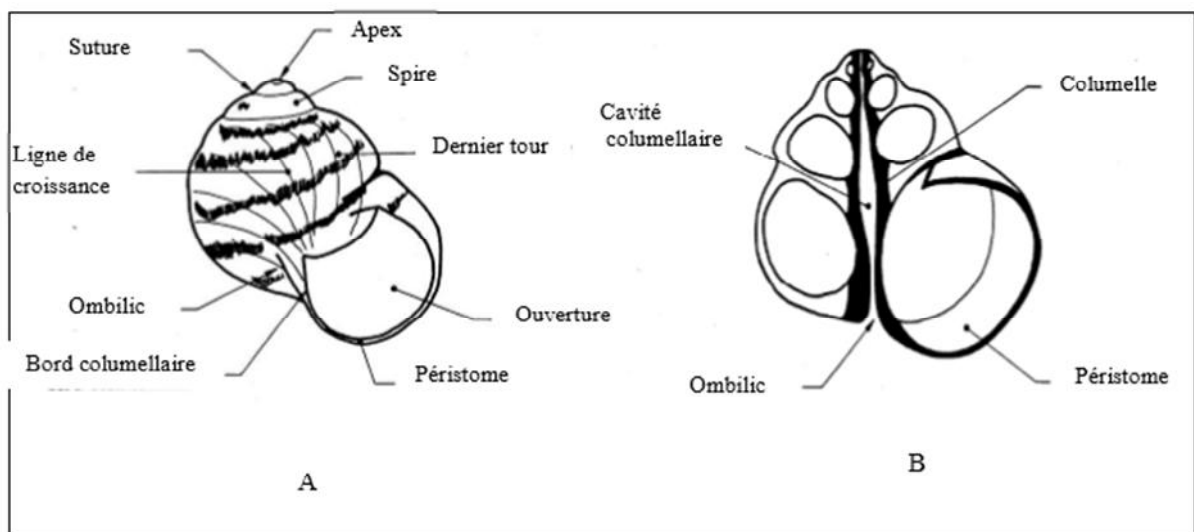


Figure 04 : Descriptions d'une coquille d'escargot, espèce *Helix aspersa* (kerney et cameron (2006) in Bouaziz-Yahiaten, 2017).

3. Morphologie interne

3.1. Tégument et glandes tégumentaires

La totalité du corps est recouvert d'une seule assise épithéliale, mais dont la hauteur varie beaucoup, à laquelle se relie la musculature et le tissu conjonctif. Les cellules épithéliales portent une cuticule d'épaisseur différente suivant les régions du corps. Mais cette cuticule disparaît ou presque chez de nombreux pulmonés terrestre aux niveaux des rides tégumentaires et l'on a réduit à juste que la respiration cutanée s'en trouve favorisée.

Il n'y a pas de cellules glandulaire épithéliale, mais il existe des glandes sous-épithéliales qui, sont de trois sortes : muqueuse, albumine, à calcaire.

3.2. Appareil digestif

De la bouche, toujours antérieure à l'anus situé en général en arrière de la tête, mais parfois ouvert à son extrémité postérieure, le tube digestif comprend la cavité buccale, la cavité pharyngienne où débouchent les conduits des glandes salivaires et dont le plancher est occupé par l'appareil radulaire, l'œsophage, l'estomac et l'intestin.

L'appareil radulaire prend naissance dans la gaine de la radula. La masse qui porte le ruban chitineux est renforcée par un cartilage sur lequel s'attachent des muscles protracteurs de la radula, contenus dans la langue et des muscles rétracteurs orientés vers l'arrière (Boué et Chaton, 1958).

3.3. Appareil respiratoire

L'appareil respiratoire est constitué par la cavité palléale remplie d'air et considéré comme un *poumon* ; elle ne communique avec l'extérieur que par le pneumostome. Les vaisseaux sanguins, où se fait l'hématose sont contenus dans la paroi du manteau qui forme le toit du poumon. Les échanges gazeux ne se font bien, que si l'air de la cavité palléale est humide ; par temps sec, l'animal se rétracte dans sa coquille, ce qui diminue l'évaporation de la pellicule d'eau pulmonaire (Boué et Chaton, 1958).

Le cycle respiratoire normal est composé de l'ouverture du pneumostome (figure 05), de l'abaissement du plancher de la cavité palléale, afin d'attirer l'air et de la fermeture de pneumostome (Meglish, 1974).

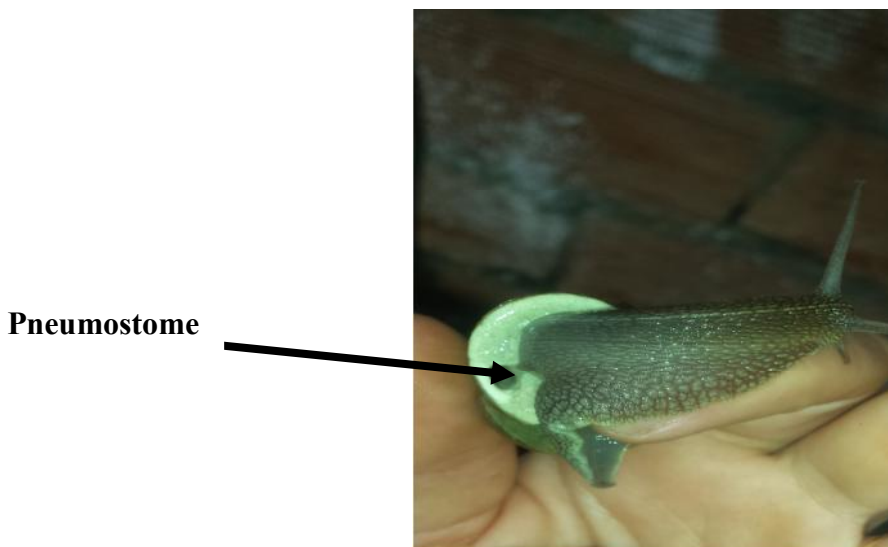


Figure 05: Pneumostome d'un escargot *Helix aspersa* (original, 2019)

3.4. Appareil circulatoire

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 qui subsiste est devenue antérieure, par rapport au ventricule (Boué et Chaton, 1958).

3.5. Système nerveux

Les escargots et les limaces ont un système nerveux bien développé (kerney et camron, 2006). Il comprend une paire de ganglions cérébroïdes au-dessus de l'œsophage, réunis entre eux par une courte commissure, et qui émettent des nerfs sensoriels. Sous l'œsophage, on trouve deux paires de ganglions : des ganglions pédieux, près du tube digestif, réunis entre eux par une commissure sous-œsophagienne et innervant le pied, et les ganglions pleuraux ou palléaux, situés plus latéralement, donnant des nerfs aux cotes du corps et à tout le manteau (boue et chaton, 1971).

3.6. Appareil génital

Chez les Pulmonés, certaines espèces peuvent se distinguer par la morphologie de l'appareil génital et plus particulièrement de l'organe copulateur (Levêque, 1981).

Le système reproducteur commence par l'ovotestis (partie proximale) qui produit les œufs et le sperme. Ceux-ci traversent un canal commun vers la glande à albumen des œufs, lequel servira d'aliment aux embryons. Ensuite, les œufs et le sperme utilisent des voies différentes ; les œufs par un oviducte large et lobé, le sperme par un canal séminal qui est plus étroit que l'oviducte qui est situé contre lui. Les organes situés à partir de ce point et en aval jusqu'à l'orifice externe constituent la partie distale du système génital ; les organes génitaux qui peuvent contribuer à l'identification des espèces (Kerney et Cameron, 2006).

3.7. Appareil excréteur

L'appareil excréteur des gastéropodes, qui débute dans la cavité péricardique et se termine avec un orifice excréteur situé près de l'anus et du pneumostome, est asymétrique suite à l'enroulement de la masse viscérale qui fait disparaître un rein. De ce fait, il ne subsiste qu'un seul appliqué contre le péricarde (André, 1968).

3.8. Appareil sensoriel

La perception des stimulations s'effectue chez les gastéropodes terrestres par des organes sensoriels individualisés tels que les statocystes, et les yeux (André, 1968), des cellules

tactiles parsèment toute la surface du corps. Elles sont plus concentrées dans les régions de haute sensibilité, telles que la tête, la bordure du pied et parfois celle du manteau (Meglitsch, 1974).

Selon Boué et Chaton (1958), deux tentacules antérieurs tactiles et gustatifs, deux tentacules postérieurs présentent du côté interne un organe olfactif et à l'extérieur un œil. Ces organes sont plus sensibles aux rayons infrarouges qu'aux radiations visibles. Les statocystes sont logés chacun dans une cavité close près des ganglions pédieux, mais innervés par les ganglions cérébraux.

Tous les pulmonés ont des yeux céphaliques placés à l'extrémité des tentacules (stylommatophores), ou à leur base (basommatophores). Les statocystes et les yeux peuvent être décrits comme des organes bien conformés, où siègent les sens de l'équilibration et de la vision, mais on ne peut en dire autant des récepteurs tactiles, olfactifs, et gustatifs, qui sont représentés par des cellules sensorielles dispersées sur toutes les parties du corps, qui peuvent sortir de la coquille, ou qui forment des groupements locaux mal définis (Grassé et Doumenc, 1995).

Chapitre II :
Bio-écologie des
gastéropodes terrestres

1. Reproduction et accouplement

Un escargot peut s'accoupler avec plusieurs partenaires. Les deux escargots hermaphrodites effectuent une parade complexe qui prépare chaque escargot à introduire son pénis dans son partenaire (Figure 06). Les mâles déposent les spermatophores en emmagasiné dans le réceptacle séminale, jusqu'à la maturité des ovules (Boué et chaton, 1971).



Figure 06 : Accouplement de *Helix aspersa* (original, 2019)

2. Ponte

En conditions constantes de température et d'hygrométrie (20°C et 85%), la durée moyenne entre l'accouplement et la ponte est de 10 à 20 jours, après ce temps chaque individu pond entre 80 et 120 œufs de 01 à 04 mm de diamètre. Les œufs sont éjectés un par l'orifice génital situé sur le côté droit de la tête, dans un trou préalablement aménagé dans la terre (figure 07). La ponte est un lent processus qui peut prendre 24 à 48 heures. Dans la nature, deux à trois pontes se succèdent entre mai et octobre (Prugne, 2016).

Les œufs sont des perles sphériques d'un millimètre de diamètre, enroulés d'une coque résistante (Boué et Chaton, 1971).

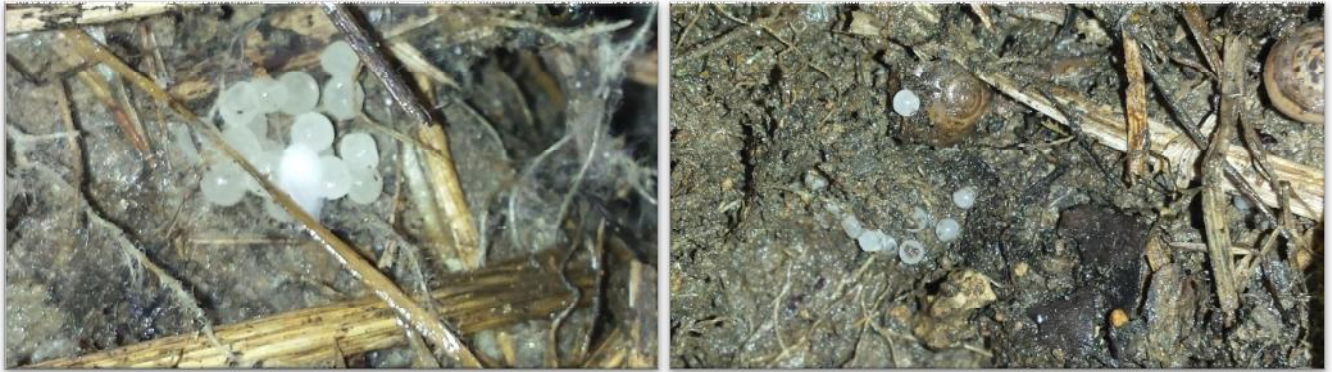


Figure 07 : la ponte de *Gannulla reseotincta* (originale, 2019).

3. Incubation et inclusion

Dès les premiers jours d'incubation l'embryon élabore une coquille protéique qui se calcifier au cours de son développement. En condition naturelle l'incubation varie de 15 à 30 jours, il se libère par rupture de la membrane externe de l'œuf qu'il consomme. Le nouveau-né a une coquille transparente, il attend qu'elle jaunisse et se solidifie dans le nid de pente (6 à 10 jours) (Hamdi-Ourfella et Soltani, 2016).

4. Développement

Avant le début de développement embryonnaire, la morphologie d'un gastéropode ressemble à celle de l'archétype et ce n'est que durant ce développement qu'ils subiront une torsion de leur masse viscérale (en hélice). De cette façon, la bouche et l'anus seront côte à côte et l'ouverture palléale sera du côté antérieur. Cette modification de la disposition de certaines parties du Corps résulte d'une flexion, d'un enroulement d'une torsion.

4.1. Flexion

Le gastéropode subit une flexion en rapport avec l'inégalité de croissance de ses faces dorsale et ventrale. La dorsale forme une bosse dans laquelle pénètre l'intestin qui décrit une courbe en forme de U (Grassé et Doumenc, 1995), due à une flexion endogastrique du tube digestif par développement de la masse viscérale en hauteur dans le sens dorso-ventral ; rapprochant ainsi ses deux extrémités antérieure et postérieure, bouche et anus (Guyard, 2010 ; Bouaziz-Yahiaten, 2017).

4.2. Enroulement

La masse viscérale s'enroule sur elle-même. Dans ce cas le tube digestif n'est pas touché par l'enroulement.

4.3. Torsion

Une torsion de 180° affecte l'ensemble des organes ce qui fait que la cavité palléale postérieure et reporter vers l'avant alors que la partie antérieure se retrouve du côté postérieur. Lors de cette torsion, la partie post-céphalique du système nerveux s'entrecroise. La torsion affectant la larve véligère et un phénomène brutale, il ne dure que quelques minutes (Amroun, 2006).

5. Croissance

La croissance de la coquille a lieu au niveau du bourrelet palléal et s'effectue en deux dimensions. D'une part un allongement et un enroulement spiral autour de l'axe columellaire et d'autre part par un épaissement calcique.

Chez de nombreuses espèces, la maturité sexuelle est atteinte l'âge de un an ; chez les grandes espèces de limaces et d'escargots, elle peut être atteinte entre deux et quatre ans; chez les petites espèces, plusieurs générations par an semblent se succéder. 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 (kerney et Cameron, 2006).

Chez les Gastéropodes Pulmonés, les facteurs abiotiques (climatiques, nutritionnels) ou biotiques (âge, densité, génétique) conditionnent très largement la croissance, tant au niveau de sa vitesse que de celui de la taille limite. Ainsi, on note, chez la plupart des escargots, des arrêts de croissance lorsque les conditions deviennent défavorables (Daguzan *et al.*, 1985).

Par exemple, la croissance est ralentie, voire inhibée, à haute densité de population, probablement à cause des effets délétères de l'accumulation de mucus et/ou de fèces.

Dans les régions de climat méditerranéen humide et subtropical, où les escargots n'hibernent pas ou peu, la maturité est atteinte au bout d'un an.

6. Longévité et mortalité

La durée de vie des escargots varie selon les espèces. Dans la nature, les espèces de grandes tailles vivent de cinq à sept ans alors que les *Helix* dépassent rarement l'âge de trois ans. La mort des escargots 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. Les jeunes sont également très vulnérables au climat et aux

parasites et aux prédateurs et probablement 5 % ou 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 (kerney et Cameron, 2006).

7. Mode de vie

La vie des escargots et limaces est rythmée par la nécessité d'échapper à la dissection. Ils sont donc plus actifs la nuit ou par temps humide. La survie pendant les périodes les plus sèches est assurée par la coquille dans laquelle l'individu est protégé de l'évaporation. Les limaces, dépourvues de coquilles, peuvent s'enfoncer profondément dans le sol pour échapper à la chaleur (karas, 2009).

D'après germain(1931), les gastéropodes ont des habitudes semi-nocturnes, ne sortant qu'après le coucher du soleil ou avant son lever. Durant les journées de pluies douces et chaudes du printemps et de l'été. La plupart des espèces ne craignent pas beaucoup le froid, mais lorsqu'il devient rigoureux, elles s'enfoncent dans le sol, se cachent dans les vieux murs ou les troncs d'arbres pourris.

8. Régime alimentaire

Les escargots sont végétariens et apprécient toutes sortes de végétaux. Ils évitent tous les plantes à feuilles velues ou produisant des substances chimiques toxiques, comme par exemple la noix médicinale (*Jathropa curcas*). La plupart des espèces se nourrissent de plantes vasculaires, de champignons, d'algues et de lichens; les parties aériennes des plantes vertes, aussi bien que les fleurs, les fruits, les graines et les parties souterraines comme des tubercules des pommes de terre ou les racines des carottes (kerney et camron, 2006).

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).

La plupart des petites espèces vivent en permanence près du sol. Quelques-unes montent dans la végétation, sur les pierres et rochers, d'autres, comme les limaces notamment, grimpent sur les troncs des arbres pour y manger les lichens et les micro-algues.

9. Habitat

D'après Karas (2009), les préférences ou exigences écologiques des gastéropodes terrestres sont très différentes d'une espèce à l'autre. Les forêts constituent généralement des habitats très riches abritant de nombreuses espèces pouvant également se rencontrer dans les jardins, haies ou friches. Les zones humides abritent de nombreuses espèces généralement spécialisées. Les zones pelousaires 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).



Figure 08: Différents habitats des gastéropodes (original, 2019)

10. Rythme d'activité des escargots et limaces

Les escargots sont des animaux à sang froid ; aussi préfèrent-ils les températures modérées et une forte humidité. Lorsqu'un facteur du milieu est défavorable (sécheresse en été, ou froid pendant l'hiver), la vitesse de croissance devient très faible ou s'annule. L'escargot possède deux rythmes d'activité, l'un journalier et l'autre saisonnier (cobbinah et *al.*, 2008).

10.1. Activité journalière

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

L'escargot présente un rythme d'activité journalière en relation étroite avec la photopériode. Cette activité peut être inhibée par des conditions thermiques et hygrométriques défavorables.

Les escargots sont tous actifs pendant la nuit pour chercher de nourriture, 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 planches 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).

10.2. Activité saisonnière

Chaque espèce exige pour sa croissance et sa reproduction, un ensemble de conditions écologiques environnementales, soumises aux variations saisonnières.

Les escargots harmonisent leurs rythmes biologiques sur le rythme des saisons, ils se règlent sur élément de l'environnement, en l'occurrence la longueur du jour (Cobbinah et al, 2008).

D'après Pirame (2003), les escargots se sont des poïkilotherme s'adaptent au climat tempéré à la variation thermique saisonnière, selon trois rythmes reprise de l'activité et enfin l'estivation.

10.2.1. Estivation

Les escargots terrestres ne sont actifs que lorsque l'humidité est suffisamment élevée. Dans le cas contraire, l'animal se rétracte à l'intérieur de sa coquille qu'il obture par un voile (épiphragme), ce qui lui évite la déshydratation. La photopériode et la température sont des variables saisonnières qui induisent les états d'inactivité (Cappuccio, 2011).

d'après cobbinah et *al.*,(2008), l'estivation est un rythme de vie demi-ralenti d'été. On observe ce comportement dans des régions où l'été est particulièrement chaud et sec. Durant l'estivation, la respiration et les mouvements cardiaques sont normaux, mais il y a diminution rapide des réserves d'eau et des réserves énergétique.

10.2.2. Hibernation

Les escargots hibernent si la température tombe à moins de 5 °C. À 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 environ (Cobbinah et *al.*, 2008).

La sortie de dormance peut être rapide, en moins de 24h si les conditions sont favorables (Dahirel, 2014).

11. Influence des paramètres externe sur le comportement des escargots

Dans l'environnement, certains facteurs influence sur les gastéropodes, les principaux paramètres physico-chimique sont le pH, le calcaire, température.

11.1. Paramètre chimique**11.1.1. Influence du potentiel hydrogène pH**

Selon Grassé et Doumenc (1995), le pH joue un rôle dans la distribution des pulmonés terrestres. Ainsi, *Carychium minimum* ne se rencontre, que dans des sols où le pH varie entre 6 et 7,3.

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.

11.1.2. Importance de 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.

Il est bien connu que les sols calcaires sont les plus riches en stylommatophores. Le calcaire absorbé avec les aliments est nécessaire à l'élaboration de la coquille et les sols qui en sont dépourvus, n'hébergent pratiquement pas de pulmonés (Grassé et Doumenc, 1995). Les coquilles étant composées à 97-98% de carbonate de calcium (Cobbinah et *al.*, 2008).

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 (Kerney et Cameron, 2006).

11.2. Paramètre physique

11.2.1. Température

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

Cependant il est des espèces qui ne peuvent résister dès que la température s'abaisse au-dessous d'un certain degré, d'autres qui meurent lorsque la température s'élève. Ce sont des animaux réellement sténothermes caractérisant, soit une région chaude, soit une région froide (Germain, 1931).

11.2.2. Humidité

L'humidité est indispensable pour les escargots, d'ailleurs ils sont actifs durant les périodes humides du jour et pendant la nuit, mais si le taux d'humidité est élevé, semble avoir des effets délétères (Dahirel, 2014). Ce cas favorise le développement de bactéries et de champignons nuisibles (Cobbinah et al, 2008).

11.2.3. Lumière

L'influence de la lumière est souvent complémentaire de celle de la température (Damerджи et Ben youcef, 2006).

-Temporel (la durée de l'éclairement) : les photopériodes longues de 16 à 18 heures par jour favorisent la reproduction, et les photopériodes moyennes de 12 à 16 heures par jour favorisent la croissance des jeunes.

Les gastéropodes sensibles à la pollution lumineuse qui peut dérégler leur système biologique et perturber les phases d'estivation ou d'hibernation (Cappucio, 2011).

11.2.4. Vent

Un vent violent active l'évaporation, refroidit la peau du gastéropode et le déshydrate. C'est ainsi qu'un vent très fort peut provoquer en augmentant le pouvoir desséchant de l'air, de petites estivations temporaires. Un vent léger, aide et apporte les senteurs des plantes à l'escargot. D'ailleurs ce dernier, toujours humide ne tolère qu'un vent très léger. Il se met

dans un refuge le plus abrité possible du vent et oriente son ouverture de préférence au sud, ou à l'ouest. Le vent a été signalé aussi comme favorisant la dispersion des petites espèces (Damerdji et Benyoucef, 2006).

11.2.5. Nature de sol

Le sol est une donnée essentielle de l'habitat des escargots. Sa composition, sa teneur en eau et sa texture sont des critères très importants. La coquille d'escargot est principalement constituée de calcium dérivé du sol. C'est surtout dans le sol que les escargots trouvent l'eau dont ils ont besoin. Ils creusent le sol pour y déposer leurs œufs et pour se reposer pendant la saison sèche (Cobbinah, 2008).

La nature du sol est également un facteur important; beaucoup d'espèces ont une préférence marquée pour les sols riches en calcium (kerney et Camron, 2006).

Il est essentiel que le sol soit léger et qu'il ait une forte teneur en calcium et en eau

Selon Cobbinah et *al.* (2008), Les sols acides son mauvais pour les escargots car leur acidité pourrait interférer avec la croissance de la coquille. 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 Camron, 2006).

Les sols riches en matières organiques sont bénéfiques à la croissance et au développement des escargots (Cobbinah, 2008)

L'absence de coquille chez les limaces est compensée par leur aptitude à s'enfoncer profondément dans le sol jusqu'à 1 m et plus (Kerney et Camron, 2006).

12. Prédation et parasitisme

Les gastéropodes terrestres subissent des attaques de certains prédateurs et des parasites.

12.1. Principaux prédateurs

D'après Cappuccio (2011), les escargots sont un élément important des réseaux trophiques. Ils ont de nombreux prédateurs tels que des mammifères, rongeurs, des oiseaux, mais aussi parfois d'autres escargots (figures 09).

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

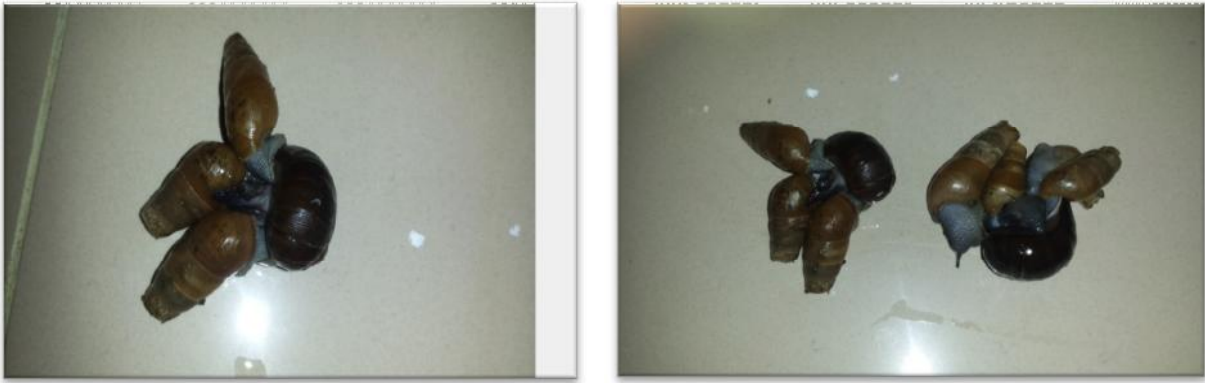


Figure 09 : Photos d'escargots carnivore *Rumina decollata* (originale, 2019).

12.2. Principaux parasites

Kerney et Camron (2006), annoncent que les escargots et leurs œufs sont également parasités par les diptères, dont la larve se développe dans le corps des animaux et peut tuer son hôte.

13. Intérêts et nuisances des escargots

Les gastéropodes terrestres jouent un rôle écologique important car ils peuvent être indicateurs des qualités des milieux et décomposeurs. Il est à rappeler qu'il est aussi nuisible et ravageurs des cultures.

13.1. Intérêt

13.1.1. L'escargot bio-indicateur de la qualité du sol

13.1.2. Intérêt économique

Selon Karamoko *et al* in Bouaziz-yahiatene. (2011), l'escargot constitue un aliment fortement apprécié pour sa chair très riche en acides aminés, en sels minéraux et particulièrement en fer. 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 (Cobbinah *et al.*, 2008).

13.2. Nuisance des escargots et limaces

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

Chapitre III :
Matériels et Méthodes

L'objectif de cette étude est de réaliser un inventaire quantitatif et qualitatif des escargots et des limaces afin d'établir une liste exhaustive de ces animaux au niveau de la région d'Azeffoun.

Nous avons analysé au parallèle les facteurs climatiques, pédologique et végétal influençant la diversité et la répartition de cette faune.

1. Présentation des stations

La wilaya de Tizi-Ouzou présente un relief montagneux fortement accidenté, s'étale sur une superficie de 2994 km². Son réseau hydrographique renferme deux grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued-Sebaou et le bassin côtier. Son relief très accidenté rend la tâche très difficile pour l'établissement d'inventaires floristiques et faunistique.

Pour la réalisation de cette étude écologique des gastéropodes terrestres dans la wilaya de Tizi-Ouzou, trois stations sont choisi dans la région d'Azeffoun, la première station Ait Naim avec 146 m et une pente de 15%, la deuxième Oumadene 290 m d'altitude et une pente de 15% et la dernière est Tidmimin avec 711 m d'altitude et une pente de 10%.

Azeffoun, est une commune algérienne, ville côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou, elle est délimitée au nord par la mer méditerranéenne, au sud par Akerrou et Aghrib, à l'est par Ait Chafaa et en fin à l'ouest par Tigzirt.

Tableau 01: Présentation géographique des trois stations d'étude.

	Altitude (m)	Pente (%)	Exposition
Ait Naim	146	15	N
Oumadene	290	15	NW
Tidmimin	711	10	S

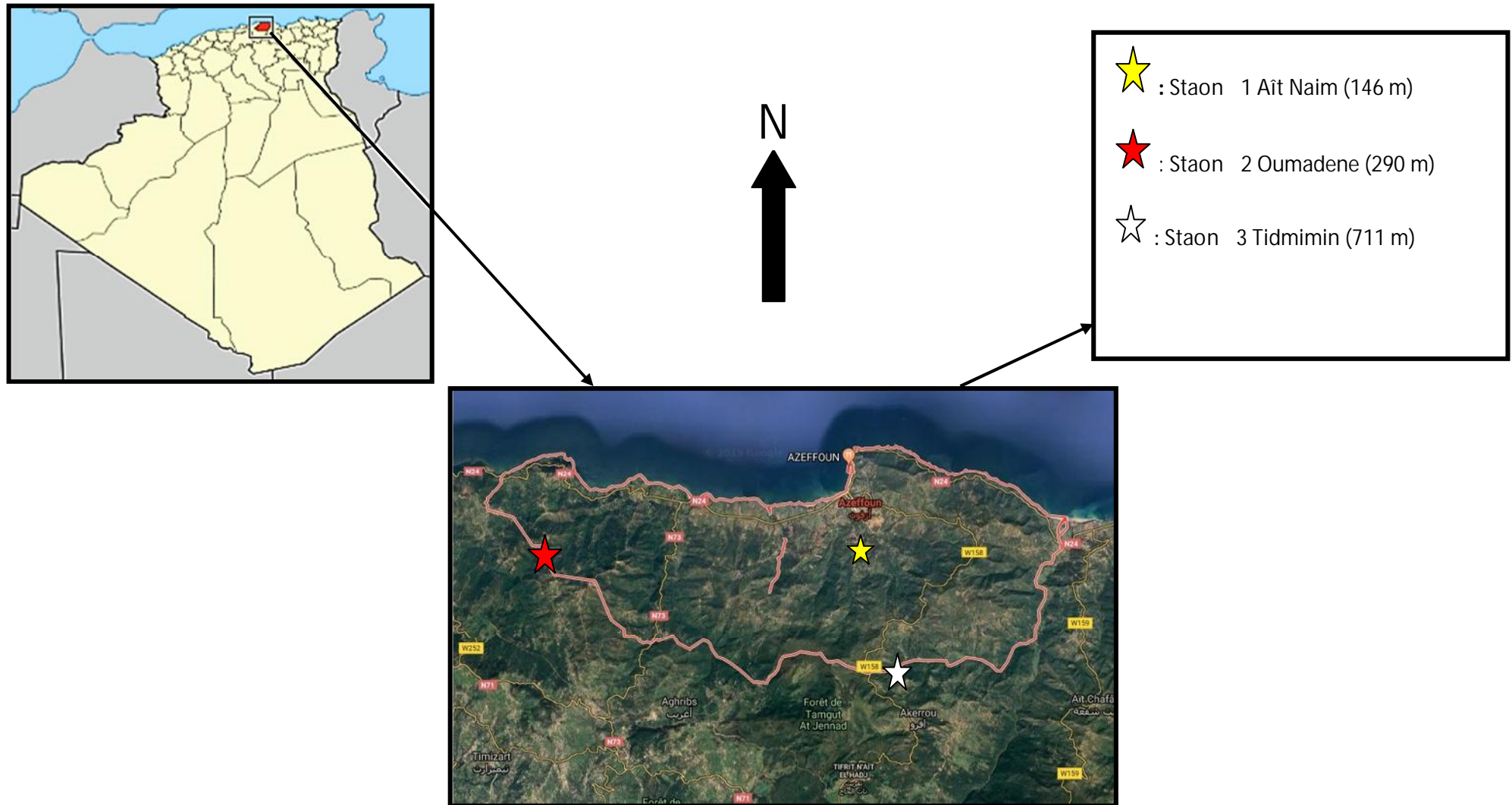


Figure 10 : Localisation géographique des trois stations d'étude.

2. Etude des caractéristiques climatique

Les caractéristiques climatiques (Température, pluviométrie et Humidité) influençant d'une façon directe sur la diversité, la répartition et la bio-écologie de la malacofaune.

2.1. 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 de la température moyenne enregistrée durant la période d'étude au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou sont présentées dans le tableau 02.

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelle dans les trois stations d'étude de juillet 2018 au juin 2019 (Météo bleu).

Mois	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
T(C°)	27,8	27,4	25,3	20,97	15,2	11,58	9,8	11,35	13,9	16	19,1	25,55

D'après le tableau 2, le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne mensuelle de (27,8 C°) et le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température moyenne mensuelle de (9,8 C°).

2.2. Pluviosité

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, voir de la concentration de certains animaux en un milieu donné (Faurie *et al.*, 2003).

Seltzer (1946) annonce que les pluies en Algérie sont d'orographique et torrentielle, elles augmentent avec l'altitude.

Les enregistrements des précipitations faites au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou de Juillet 2018 au Juin 2019 sont présentés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Précipitations moyennes mensuelles de la Wilaya de Tizi-Ouzou de juillet 2018 au juin 2019.

Mois	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
P(Mm)	0,79	3,41	26,49	68,2	109,6	106,8	185,1	51,3	50,3	58,4	35,1	1,3

D’après le tableau 03, les précipitations les plus importantes sont enregistrées pendant les mois de Novembre et Janvier, avec 109.61 mm et 185.1 mm respectivement. Les précipitations les plus faibles sont enregistrées pendant les mois de juillet et juin, avec 0,79 mm et 1,3 mm respectivement.

2.3 .Humidité

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).

Selon Dajoz (1975), l’humidité a une influence sur la longévité et la vitesse du développement, sur la fécondité et le comportement des espèces.

L’humidité relative (Tableau 04) ou l’état hygrométrique de l’air (exprimes en %) est le rapport de la tension de vapeur d’eaux avec la tension maximal (Gixelle, 1978).

Tableau 04 : Humidité relative moyenne mensuelle de la Wilaya de Tizi-Ouzou de Juillet 2018 à juin 2019.

Mois	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
H%	59	60	67	69	77	82	67,5	60	59 ,66	58,12	59,4	53,73

H(%) : humidité en pourcentage

L’humidité moyenne enregistrée, varie entre 56% et 82%.

Le mois le plus humide est le mois de Décembre (82%), alors que Juin est le mois le moins humide (53,73%).

2.4 Vent

Il constitue en certain biotope, un facteur écologique limitant. Le vent a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité.

D'après Ramad (2003), parfois les escargots et limaces de petite taille sont transporté par les vents, qui assurent leurs dispositions dans leurs milieux.

3. Méthodologie de travail

Duran l'inventaire qualitatif et quantitatif trois méthodes d'échantillonnages en été réalisé, l'observation direct ou chasse à vue, tamisage de la litière, est en fin méthodes de piégeage (pneu, bois, carton). En parallèle nous avons réalisé l'inventaire floristique pour chaque station avec la méthode de couardât et l'échantillonnage du sol qui été réalisé d'une façon aléatoire pour les analyses physico-chimique.

3.1 Inventaire des escargots

Sur le terrain, deux prélèvements par mois ont été effectués pour chaque station. Le premier échantillon se fait durant la première quinzaine du mois alors que la deuxième récolte se fait au cours de la deuxième quinzaine du mois, et ce pendant neuf mois à compter du mois de octobre 2018, jusqu'au début de mois de juin 2019.

Le choix de la méthodologie de prélèvement dépend des caractéristiques du groupe faunistique étudié, ainsi que des moyens disponibles.

Dans notre inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de trois stations de la région Azeffoun wilaya Tizi-Ouzou, nous avons utilisé les méthodes suivantes :

- les prélèvements directs (chasse à vue).
- Le tamisage de la litière.
- Le prélèvement par piégeage.

Les escargots sont actifs et donc plus facile à chercher à vue quand il fait doux et humide. Les meilleurs moments pour chercher les escargots par temps sec, sont pendant ou après une pluie et mieux encore entre 30 minutes et une heure suivant un orage, tôt le matin avant la disparition de la rosée ou le soir avec un taux d'humidité élevé.

Par temps chaud et sec, les escargots recherchent les micro-milieux humides qui leur servent d'abri pendant la journée ; nous avons alors prospecté tous les endroits qui sont susceptibles d'abriter des mollusques, sous différents supports comme par exemple des pierres, des

branches mortes ou encore des tôles ; dans les fissures de rochers mais aussi l'écorce d'arbres abattus.

Les escargots les plus petits sont recherchés plus méthodiquement, ceux-ci ne peuvent pas être collectés à l'œil nu. Alors nous avons tamisé la litière ramassée au niveau des stations afin de récupérer les escargots inféodés au sol (figure 11).

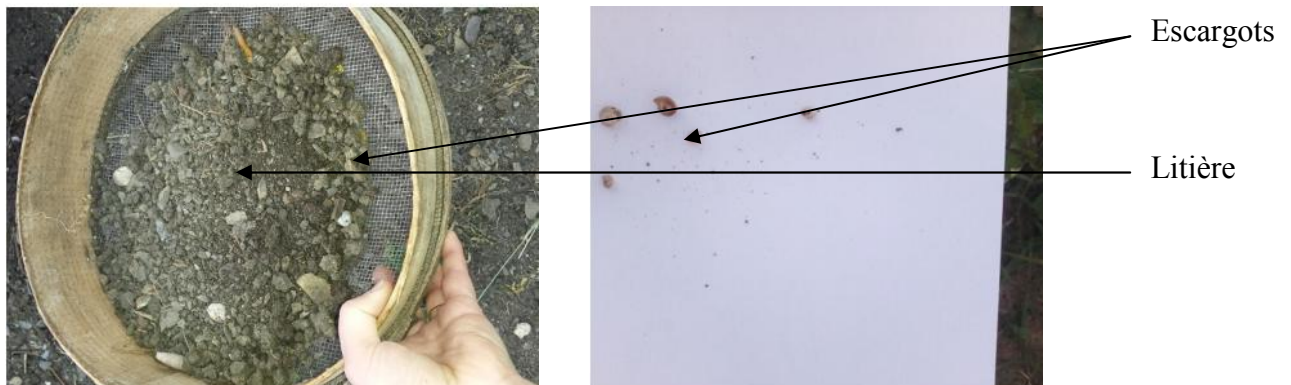


Figure 11 : Piégeage des escargots par la méthode volumique

Les escargots sont capturés aussi par l'installation des pièges, comme le pneu, du bois et des cartons dans des endroits humides avec des appâts (salades, déchets des fruits). Quelques jours après les pièges ont été récupérés avec des escargots collés (Figure 12).

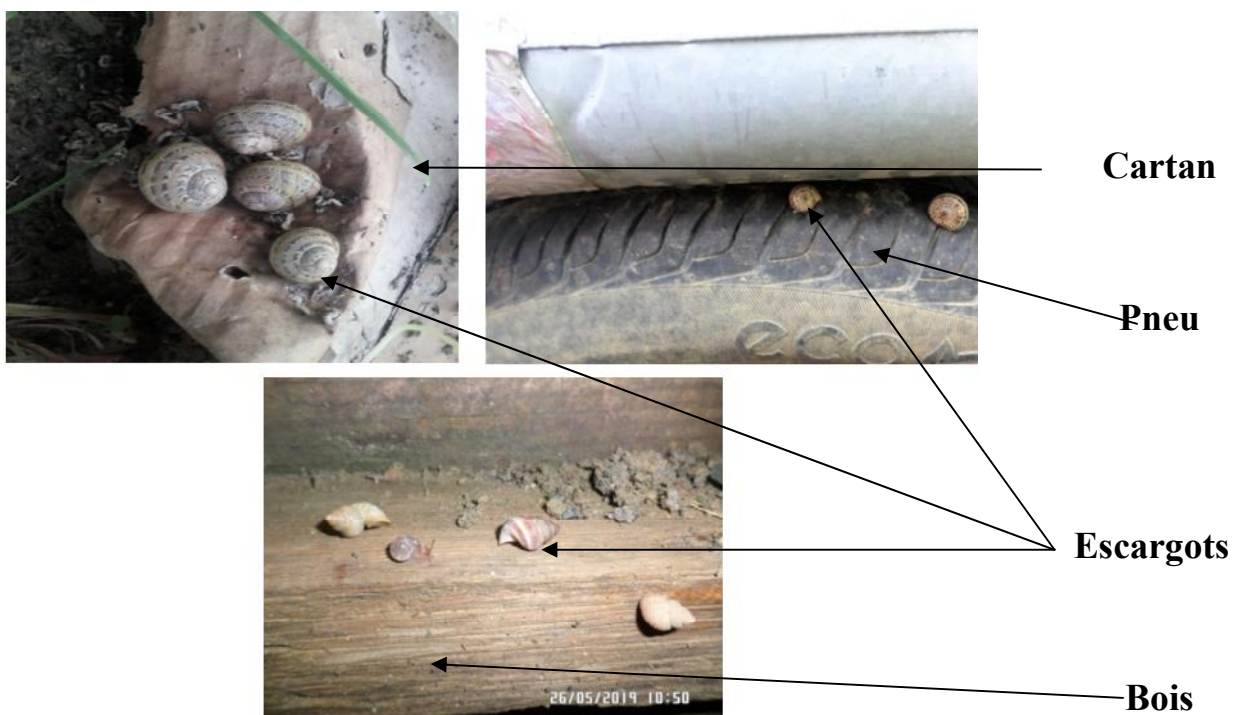


Figure 12: Pièges utilisés pour la capture des escargots.

3.2. Identification morphologique des espèces

Les échantillons sont ramenés au laboratoire, où les coquilles vides et les escargots vivants sont d'abord séparés, identifiés, comptés ou le vivant est remis dans la nature. Tandis que les coquilles vides sont lavées, séchées, identifiées, comptées et gardées pour l'élaboration de notre collection. Les critères utilisés sont, la couleur, la forme et la taille de la coquille pour identifier les escargots ainsi par l'aide de Mme Bouaziz-Yahiaten et les collections présentées au niveau de laboratoire d'écologie des invertébrés terrestres.

L'étape suivante est le dénombrement des espèces ainsi que les individus de chaque espèce pour chaque station, afin d'établir une liste des espèces récoltées.

3.3. Analyse physico-chimique du sol

La qualité du sol est importante pour les escargots. C'est un support d'une activité biologique intense. Ainsi, il est l'habitat d'une grande variété d'organismes. Il n'y a pas de développement durable sans une bonne gestion des sols. L'analyse physico-chimique de sol prélevée aléatoirement dans des différentes stations d'étude a été échantillonnée sur 100 m². Les sols sont séchés à l'air libre pendant quelques jours (figure 13), puis tamisée à 2 mm. Les analyses physico-chimiques (pH, Calcaire total, Dosage du carbone, l'humidité et l'analyse granulométrique), ont été réalisées au sein de laboratoire de pédologie à l'UMMTO.



Figure13 : Séchage du sol

3.3.1. pH

Le pH est défini comme étant le cologarithme de la concentration des ions H⁺ de la solution. Il dépend de la concentration relative des ions H⁺ et OH⁻.

Pour mesurer l'acidité d'une suspension de terre dans l'eau, avec un rapport terre/eau normalisé (1/5). 20 g de terre fine séchée à l'air et tamisée à 2 mm, ajoutent 50 ml d'eau distillé

bouilli et refroidi. Cette suspension au repos pend 15 minutes après une agitation, prendre le pH de la suspension à l'aide de Ph mètre. Les valeurs obtenues du pH sont comparées à celle de l'échelle d'interprétation présentée dans le Tableau 05.

Tableau 05: Interprétation des valeurs du pH (Baize, 1989 in Bouaziz-Yahiatene, 2017).

Valeurs de pH	Qualification
< 4,5	Extrêmement acide
4,6 à 5	Très fortement acide
5,1 à 5,5	Fortement acide
5,6 à 6,75	Faiblement acide
6,75 à 7,3	Neutre
7,4 à 7,8	Légèrement alcalin
7,9 à 8,4	Moyennement alcalin
8,5 à 9	Fortement alcalin

3.3.2. Calcaire total

Le calcaire total désigne la mesure du pourcentage du calcaire contenant le sol, on utilisant la méthode volumétrique : 1 g de terre fine avec 20 ml d'acide chlorhydrique et 100 ml d'eau distillée. Laissez bouillir la solution sur le bain de sable (60°) pendant quelque minute, après un refroidissement, prélevé 100 ml,

Effectuer un titrage par la soude en présence de la phénolphtaléine. Pour le calcul la formule suivante est utilisée :

$$\text{CaCO}_3 (\%) = (V_t - V_e) \times 12.5$$

Vt : Volume témoin.

Vt : Volume échantillon.

Les résultats sur le taux de calcaire total sont comparés aux normes indiqués au niveau du tableau 06.

Tableau 06: Interprétation des valeurs du calcaire du sol (Baize, 2000 in Bouaziz-Yahiatane, 2017).

% de Caco3	Qualification
< 1	Non calcaire
1 à 5	Peu calcaire
5 à 25	Modérément calcaire
25 à 50	Fortement calcaire
50 à 80	Très fortement calcaire
> 80	Excessivement calcaire

3.3.3. Dosage du carbone organique

Le principe de cette manipulation repose sur l’oxydation du carbone organique en CO₂ par un mélange de bichromate de potassium et d’acide sulfurique à chaud l’excès de bichromate est titré à froid par une solution de sel de mohr.

Mettre 0.5 g de sol fin dans un ballon de 250 ml avec 15 ml de la solution de bichromate de potassium a 8% et 20 ml d’acide sulfurique concentré. Laissé le ballon bouillir pendant 5 min, à partir de la première goutte. Après refroidissement, transvaser dans une fiole de 250 ml et ajusté avec du l’eau distillée au trait de jauge. En suite faire un prélèvement de 20 ml du mélange et ajouté 200 ml d’eaux distillée, une pincé de fluorure de sodium et 4 gouttes de diphenylamine et titrer à froid le bichromate en excès, à l’aide de sel de mohr et comparer le résultat par un témoin.

Le calcul du pourcentage de matière organique du sol est obtenu en utilisant la formule suivante :

$$MO\% = C\% \cdot 1,72$$

$$C\% = (Vt - Ve) \cdot 0,615 / 0,5$$

Vt : Volume du témoin.

Ve : Volume de l’échantillon.

La classification du sol selon la MO% est donnée par le Tableau 07.

Tableau 07:Interprétation du taux de matière organique du sol (Baize, 1989 in Bouaziz-Yahiatene, 2017).

% M.O	Qualification
< 1,4	Très pauvre en M.O
1,4<M.O<2	Pauvre en M.O
2 <M.O <3	Argile < 22% Bien pourvu en M.O
	22% < Argile <30% Moyennement pourvu en M.O
	Argile > 30% Pauvre en M.O
3 <M.O <4	Bien pourvu en M.O
M.O>4	Teneur élevée en M.O

3.3.4. Humidité

C'est la quantité d'eaux qui contient un sol.

Après avoir sécher les birchers à 105 C° et les refroidir dans un dessiccateur a fin d'éliminé leurs Humidité puis ajouté 5 g de sol séché et tamisé à 2 mm, Porté le bécher renfermant le sol à l'étuve à 105 C° pendant 24 heures et le ressortir dans un dessiccateur et repesé.

Le calcule les taux d'Humidité des échantillons son obtenu à l'aide de la formule suivante :

$$H(\%) = a \cdot 100 / b$$

a : Masse (en gramme) d'eau évaporée

b : Masse du sol sec (à l'étuve)

3.3.5. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique a pour but de caractériser la distribution de la taille des particules minérales contenues dans la terre fine. Les éléments dont la taille est supérieure à 2 mm constituent la charge caillouteuse (éléments grossiers), tandis que les éléments dont la taille est inférieure à 2 mm constituent la terre fine. La limite de 2 mm a été fixée par l'association internationale de science du sol (AISS). La première échelle de classification des particules minérale du sol a été établie par Atterberg (1911).

L'analyse se fait sur un échantillon de sol tamiser à 2 mm et séché à l'aire libre. La prise d'essai varie en fonction de la texture de l'échantillon déterminé lors de la description de profil. Il faut peser :

-15 g de terre pour échantillons à texture argileuse.

-20 g de terre pour l'échantillon à texture sableuse.

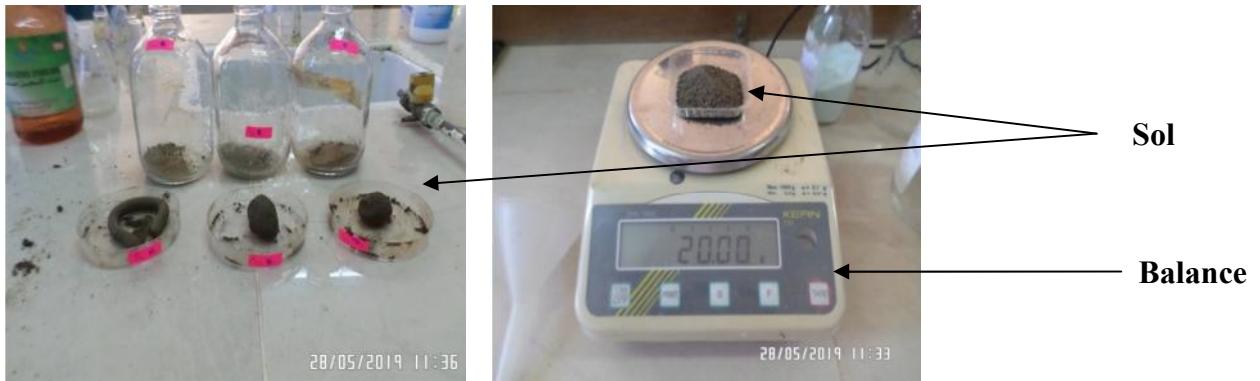


Figure 14 : Détermination de la texture du sol (à vue) des trois stations d'étude.

L'analyse s'effectue par une méthode internationale basée sur l'utilisation de la pipette de Robinson après la destruction de la matière organique par l'eau oxygénée H_2O_2 , à chaud et la dispersion des particules en ajoutant à la suspension 40 ml de la solution dispersante d'Hexamétaphosphate de sodium et 1 ml d'ammoniaque pur, puis agiter pendant 4 heures à l'aide d'un agitateur rotatif.

Le Prélèvement de différentes fractions granulométrique se fait comme suite :

- Mesure de l'argile et limon fin ;
- Mesure de l'argile ;
- Détermination de la fraction supérieure à 0,05 mm.



Figure 15: Prélèvement de différentes fractions granulométrique.

3.3.5.1. Mesure de l'argile et limon fin

La mesure de l'argile et limon fin se fait par le prélèvement de cette fraction en déterminant le temps de sédimentation selon la température lue sur le thermomètre longé dans l'éprouvette témoin contenant l'eau et l'haxamétaphosphate de sodium (nous avons prélevé à 10 cm de profondeur après 4 mn 04 secondes dont la température est de 27 C°).on récupère le contenu de la pipette dans une capsule tarée et faire sécher à l'étuve à 105 C°.

3.3.5.2. Mesure de l'argile

Il faut remettre en suspension les particules par agitation énergique. Déterminé le temps de sédimentation selon la température ; (nous avons prélevé a 8,3 cm de profondeur après 6 heures de sédimentation à 24 C°) le volume prélevé est transféré dans une capsule tarée et séchée à l'étuve.

3.3.5.3. Détermination de la fraction supérieure à 0,05 mm

Remettre en suspensions les particules par agitation. Superposer deux tamis de maille égale à 0,2 et 0,05 mm puis on récupère le contenu de chaque tamis dans une capsule tarée à l'aide de jet de pissette et faire séché à l'étuve à 105 C°. Le tamis de maille égale 0,2 mm contiendra les sable grossiers, le tamis de maille égale à 0,05 mm contiendra les sables fins, les limons grossiers est égale à 100 moins la somme des résultats des différentes fractions retrouve en pourcentage (% des argiles et limon fin, % des sables fins et grossiers).

Les résultats calculés des trois fractions principales (% des argiles, % des limons et % des sables) vont être exploités dans le triangle de texture de l'U.S.D.A (1986) pour la classification de la texture de notre sol (Figure 16).

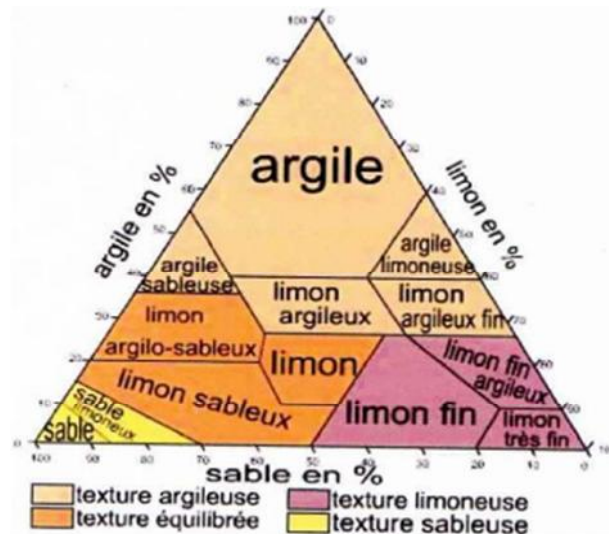


Figure 16 : Triangle de texture de l'U.S.D.A (1986) (Duchaufour, 1997 in Bouaziz-Yahiatene, 2017).

3.4. Inventaire floristique

Nous avons prélevé les espèces végétales dominantes des différentes stations. La réalisation des relevés floristiques permet de suivre le comportement des espèces d'escargots et de mettre en évidence les préférences stationnelles. L'identification a été faite à l'aide de M^{elle} MALLIL Kahina enseignante au département de Biologie de l'UMMTO.

3.5. Traitement des données

Pour le traitement des résultats, nous avons utilisés les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure.

3.5.1. Traitement par indice écologique de composition

Les indices écologiques de composition, nous renseignent sur la composition du peuplement malacologique en termes d'espèces et leur abondance. Pour cela nous avons utilisé la fréquence d'occurrence, l'abondance relative ainsi que la densité.

3.5.1.1 Fréquence d'occurrence (F)

Fréquence d'occurrence est le pourcentage du nombre de relevés où une espèce est présente sur le nombre total de relevés, la formule est la suivante :

$$F = \frac{p_i}{p} \times 100$$

F : fréquence d'occurrence de l'espèce « i » ;

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération « i »

P : nombre total de relevés effectués.

On considère qu'une espèce est :

- Accidentelle ($F \leq 25$).
- Accessoire ($25 \leq F \leq 50$).
- Régulière ($50 \leq F \leq 75$).
- Constante ($75 \leq F \leq 100$).
- Omniprésente ($F=100\%$).

3.5.1.2 Abondance relative (Arel)

L'abondance relative (AR%) est le rapport du nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre ni au nombre total des individus de toutes les espèces confondues N (Zaïme et Gautier, 1989 in Bouaziz-Yahiatene, 2017). Il doit être calculé selon la formule suivante

$$A_{rel} = N_i \times 100/N$$

N_i : Nombre des individus d'une espèce.

N : Nombre total des individus toutes espèces confondues.

L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce par rapport à l'ensemble d'espèces présentes. Une espèce est abondante, quand son coefficient d'abondance est égal ou supérieur à 2.

3.5.1.3 Densité (D)

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

$$D = \frac{N}{P}$$

D : densité de l'espèce ;

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

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

3.5.2 Indice écologique de structure

Les indices écologiques de structure, nous informent sur la structure des populations de la malacofaune dans la région d'étude. Pour notre travail, nous utiliserons l'indice de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

3.5.2.1 Indices de Shannon Weaver (H')

Selon Dajoz (1982), le calcul de l'indice permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné ; cette diversité n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais leurs abondances, et permet aussi de comparer les faunes de différents milieux, même si les nombres d'individus récoltés sont très différents. Selon Barbault (1974), l'indice de Shannon-Weaver est exprimé en bits (unité d'information binaire) et donné par la formule suivante :

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

i: Espèce du milieu d'étude

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

La richesse spécifique du milieu P_i se calcule selon la formule :

$$P_i = n_i/N$$

n_i : le nombre d'individus de l'espèce « i » ;

N : l'effectif total des individus de toutes les espèces ;

Log₂ : logarithme népérien à base 2.

Cette analyse permet d'avoir une idée sur la diversité des différents milieux. Si l'indice de diversité de Shannon-Weaver est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces d'escargots et que le milieu leur est favorable. Si cet indice est faible, il implique que le milieu est pauvre en espèces.

3.5.2.2 Indice équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition E, correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H'_{max} (Blondel, 1979). E est calculé selon la formule suivante :

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

H'_{max} : diversité maximale exprimée en bits = log₂S

(S = nombre d'espèce).

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Lorsque E tend vers 1, il montre l'existence d'un équilibre entre les populations dans le milieu pris en considération.

3.5.3. Test de corrélation

Le test de corrélation de Pearson est exploité afin d'évaluer les relations entre les différents paramètres Physico-chimique du sol et la richesse spécifique et densité. Ce coefficient donne des indices sur l'évolution simultanée des variables considérées 2 à 2. Il mesure la netteté de la liaison existante 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 in Bouaziz –Yahiatene, 2017).

Chapitre IV :
Résultats et Discussion

Résultats

Les résultats obtenus sur l'identification des escargots, étude du sol et la caractérisation de la végétation au niveau de trois stations dans la région d'Azefoun wilaya de Tizi-Ouzou, durant la période allant, d'Octobre 2018 au début Juin 2019, sont représentés par des tableaux et des graphes obtenus à partir des calculs des indices écologiques de structures, de compositions et corrélation de Pearson et de l'inventaire.

1. Inventaire

Les espèces d'escargots recensés au niveau de trois stations sont présentées dans le (Tableau 08).

Tableau 08 : Espèces des gastéropodes terrestres recensées au niveau de trois stations d'Octobre 2018 au début Juin 2019.

Familles	Espèces malacologiques	Nombres d'individus
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	548
	<i>Helix aperta</i>	338
	<i>Theba pisana</i>	164
	<i>Massilia vermiculata</i>	158
	<i>Cantarus apertus</i>	12
Hygromiidae	<i>Xerosecta cespitum</i>	225
	<i>Xerosecta calida</i>	81
	<i>Xerosecta</i> sp. ind.	43
	<i>Cernuella virgata</i>	254
	<i>Ganula roseotinta</i>	193
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	388
	<i>Rumina</i> sp	03
Cochlicellidae	<i>Cochlicella Barbara</i>	03
Enidae	<i>Mastus pupa</i>	04
Pomatiidae	<i>Tudorella sulcata</i>	250
trissexodontidae	<i>Caracollina lenticula</i>	03
Limaces		113
Total		2780

D'après le tableau 08, nous avons comptabilisé 2780 individus classés en 16 espèces et réparties en 12 genres et 07 familles. La famille des Helicidae est composée de 05 espèces dont *Helix aspersa* et *Helix aperta* prédominent. Alors que les Hygromiidae sont représentés par 05 espèces avec abondance de *Xerosecta sespetium* et *Cerņuella virgata* pour les Subulinidae 02 espèces sont identifier, Alors que Cochlicellidae, enidae, pomatiidae et les trissexodontidae ne sont représentés que par une seule espèce chacune.

1.1. Espèces de gastéropodes terrestres présentes au niveau de chaque station

La différence des caractéristiques de chaque station conduit à la différence de la faune malacologique abritée

1.1.1. Espèces des escargots recensés dans la première station (Ait Naim)

Les espèces des escargots recensés dans la station de Ait Naim (S1) sont présentés dans le tableau 09.

Tableau 09: Espèces d'escargots recensés dans la station d'Ait Naim.

Familles	Espèces malacologiques	Nombres d'individus
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	271
	<i>Helix aperta</i>	49
	<i>Theba pisana</i>	71
	<i>Massilia vermiculata</i>	158
	<i>Cantarus apertus</i>	12
Hygromiidae	<i>Xerosecta cespitum</i>	204
	<i>Xerosecta Calida</i>	22
	<i>Xerosecta</i> sp. ind.	30
	<i>Cerņuella virgata</i>	94
	<i>Ganula roseotinta</i>	73
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	39
Pomatiidae	<i>Tudorella sulcata</i>	91
Enidae	<i>Mastus pupa</i>	02
Limaces		27
Total		1143

Au niveau de la station de Ait Naim (S1), l'inventaire a permis de comptabilisé 1143 individus classé en 13 espèces répartir en 10 genres et 05 familles, plus les limaces. La famille des Helicidae est composée de 05 espèces dont *Helix aspersa* domine avec 271 individus. Pour les Hygromiidae, 05 espèces sont comptabilisées dont *Xerosecta cespitum* est la plus abondante avec 204 individus. Alors que les subulinidae, Enidae et Pomatiidae ne sont représentées que par une seule espèce chacune.

1.1.2. Espèces des escargots recensés dans la deuxième station (Oummadene)

Les espèces des escargots recensés dans la station de Oummadene (S2) sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Espèces d'escargots recensé dans la station d'Oummadene.

Familles	Espèces malacologiques	Nombres d'individus
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	180
	<i>Helix aperta</i>	170
Hygromiidae	<i>Xerosecta cespitum</i>	21
	<i>Xerosecta</i> sp. ind.	09
	<i>Cerņuella virgata</i>	09
	<i>Ganula roseotinta</i>	28
Cochlicellidae	<i>Cochlicella Barbara</i>	03
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	300
Pomatiidae	<i>Tudorella sulcata</i>	154
Enidae	<i>Mastus pupa</i>	02
Limaces		30
Total		906

Dans la station Oummadene (S2), nous avons comptabilisé 906 individus classés en 10 espèces répartir en 08 genres et 06 familles, plus les limaces. Dont 04 espèces appartiennent à la famille des Hygromiidae dont *Ganula roseotinta* est plus abondante avec 28 individus. La famille des Helicidae est composée de deux espèces. Alors que les subulinidae, Enidae et Pomatiidae et les Cochlicellidae ne sont représentées que par une seule espèce chacune.

1.1.3. Espèces des escargots recensés dans la troisième station (Tidmimine)

Les espèces des escargots recensés dans la station de Tidmimine (S3) sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Espèces d'escargots recensé dans la station de Tidmimine.

Familles	Espèces malacologiques	Nombres d'individus
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	97
	<i>Helix aperta</i>	119
	<i>Theba pisana</i>	93
Hygromiidae	<i>Xerosecta calida</i>	59
	<i>Xerosecta</i> sp. ind.	04
	<i>Cerneuella virgata</i>	151
	<i>Ganula roseotinta</i>	92
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	49
	<i>Rumina</i> Sp	03
trissexodontidae	<i>Caracollina lenticula</i>	03
Pomatidae	<i>Tudorella sulcata</i>	05
Limaces		56
Total		731

Dans La station de Tidmimine (S3), 731 individus ont été récoltés et classés en 11 espèces réparties en 08 genres et 05 familles. La famille des Hygromiidae compose de 04 espèces dont *Cerneuella virgata* est la plus dominante, 03 espèces appartiennent à la famille des Helicidae dont *Helix aperta* domine avec 119 individus. La famille des subulinidae est composée de 02 espèces. Alors que les Pomatidae et les trissexodontidae ne sont représentées que par une seule espèce chacune.

1.2. Familles présentes dans chaque station d'étude

Les espèces d'escargots présentes dans les trois stations sont réparties en 07 familles dont la répartition varie d'une station à une autre.

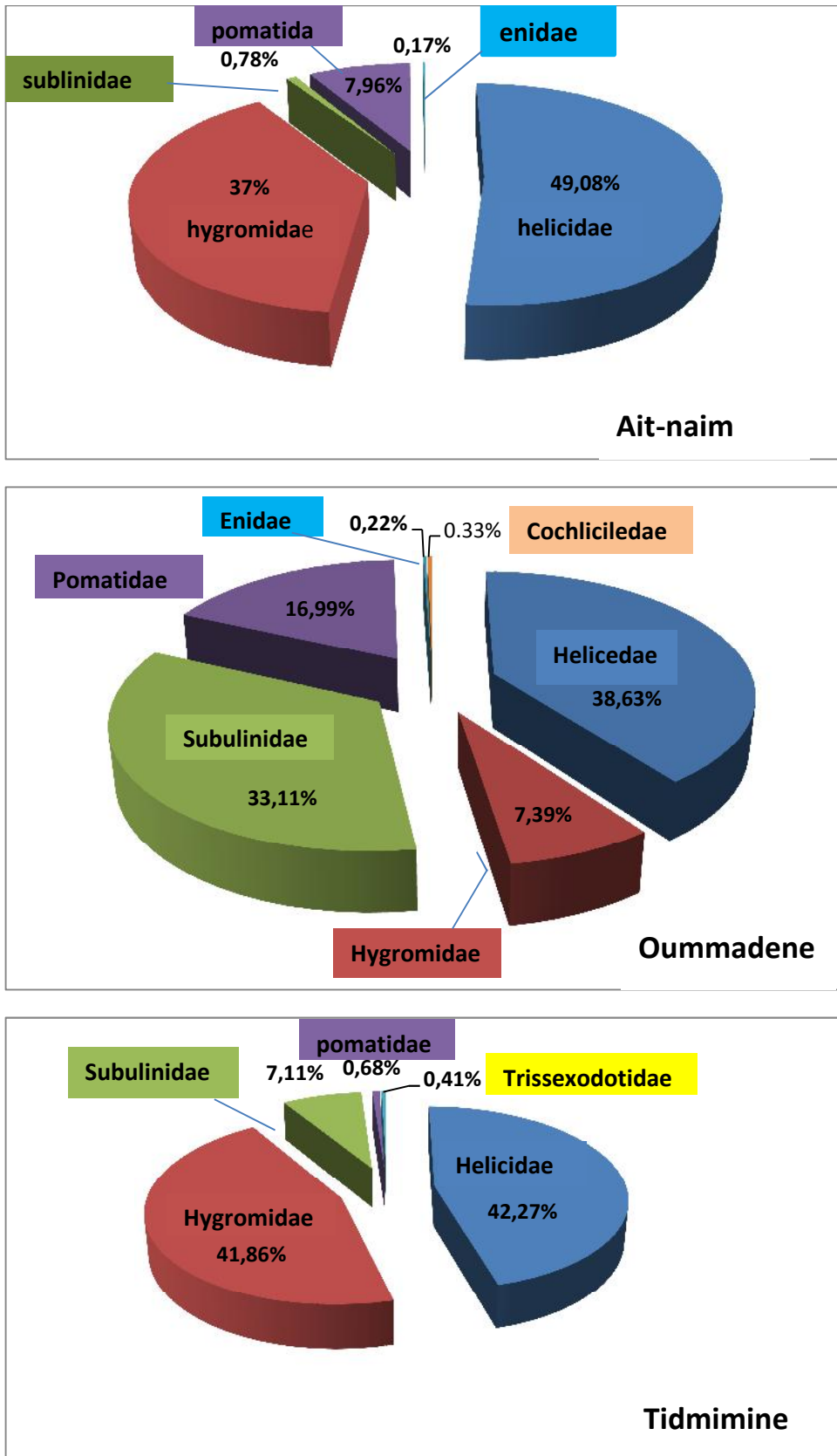


Figure 17 : Portions des familles des gastéropodes terrestres des trois stations

Les résultats présentés dans la figure 17 Montrent que les familles des gastéropodes terrestres présentent des portions différentes selon les stations.

Au niveau de la station 1(Ait Naim) la portion la plus importante est attribuée à la famille des *Helicidae* avec 49,08%. Alors que la famille des *Hygromides* représentée avec 37%. Cependant les familles des *Subulinidae*, *Pomatidae*, *Enidae* et sont présentées avec des faibles portions.

Au niveau de la deuxième station (Oummadene) nous avons constaté que les *Helicidae*, les *Hygromidae* et les *Pomatidae* et les *Subulinidae* sont les familles les plus répandues, tandis que les *Cochlicilidae*, les *Enidae* sont les familles les moins représentées.

Au niveau de la station de Tidmimine (station 3), les familles dominantes sont les *hygromidae* (41,86%) et les *Helicidae* (42,27%) quant aux *subulinidae*, *trissexodontidae* et les *pomatidae* sont représentés en faible portions.

Les *Helicidae* sont les plus dominants dans toutes les stations, ainsi les *hygromidés* pour la première et la troisième station alors que pour la deuxième station est remplacé par les *subulinidae*. Pour les autres familles, les portions sont différentes d'une station à une autre.

1.3. Variations mensuelles de nombres d'individus des escargots recensés

Les résultats des variations mensuelles de nombre d'individus des escargots sont présentés dans la figure 18

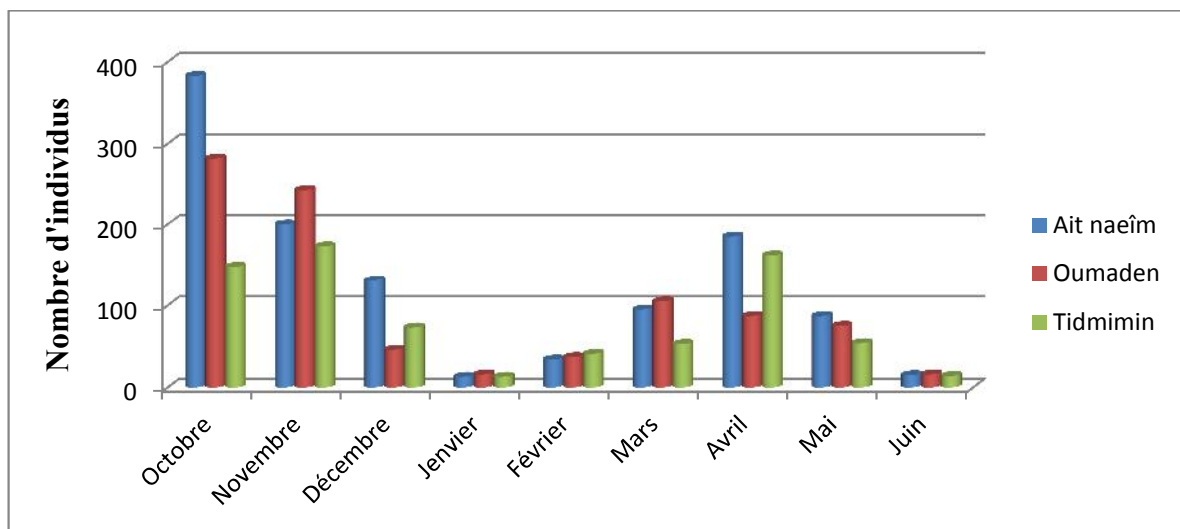


Figure 18: Variations mensuelles de nombres d'individus des escargots recensés au niveau de trois stations d'étude.

D'après la figure 18, le nombre d'individus d'escargots recensés varie d'un mois à un autre et d'une station à une autre. Pour la station Ait Naim et Oumadene le nombre d'individu le plus

élevé est présenté dans le mois d'Octobre avec 383 et 282 respectivement par contre Tidmimin le nombre le plus grand est marqué au mois de Novembre.

1.4. Variations saisonnières de nombre d'individus des escargots recensé

Les résultats de la variation saisonnière de nombre d'individus d'escargots sont présentés dans la figure 19.

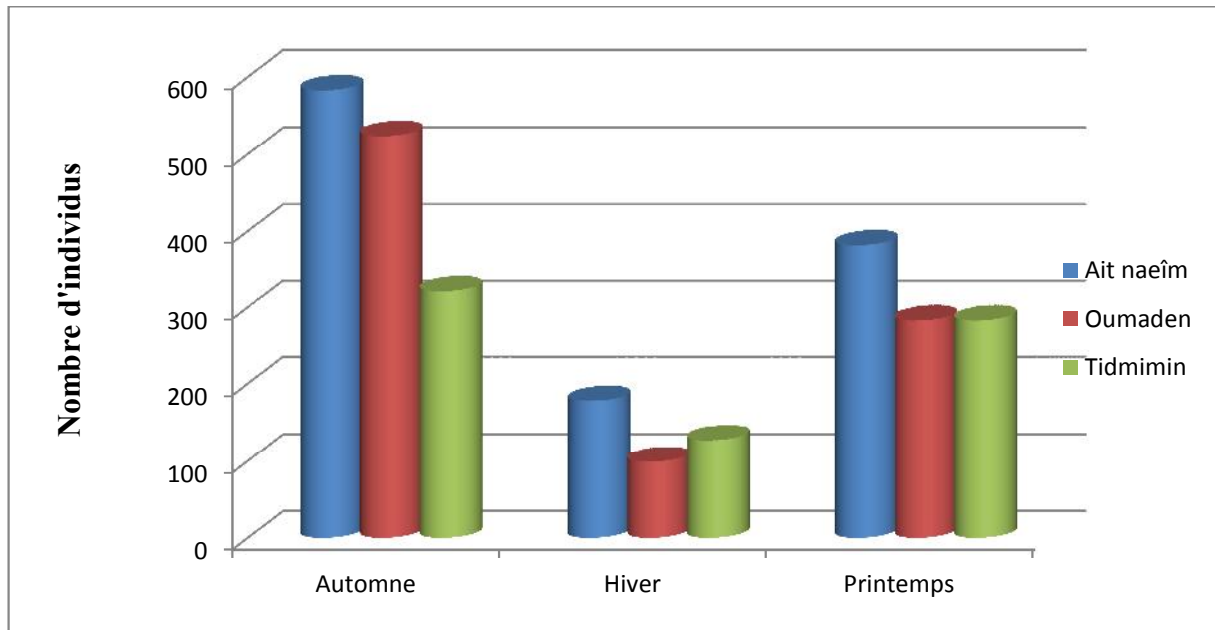


Figure 19: Variations saisonnière de nombre d'individus des escargots recensé dans les stations d'études.

La figure 19 montre que le nombre d'individus varie d'une saison à une autre et d'une station à l'autre. Au niveau des trois stations, le nombre d'individus le plus élevé est observé en automne et au printemps avec 582 et 382 respectivement par contre le nombre d'individus est moindre en hiver.

1.5. Variations stationnaire de la densité, l'abondance relative et de fréquence d'occurrence

Il existe une variation de densité, d'abondance relative et fréquence d'occurrence d'une station à l'autre.

1.5.1. Station Ait Naïm

Le tableau 12 présente la densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des escargots identifiés dans la station Ait Naïm.

Tableau 12 : Densité, abondance relative et fréquence d'occurrence des escargots recensés dans la station Aît Naim.

Espèces d'escargots	Densités	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	
<i>Helix aspersa</i>	19,36	23,70	100	Omniprésente
<i>Ganula roseotincta</i>	5,21	6,39	85,71	Omniprésente
<i>Helix aperta</i>	3,5	4,29	78,57	Constante
Limaces	1,93	2,36	78,57	Constante
<i>Theba pisana</i>	5,07	6,21	64,28	Constante
<i>Xerosecta cespitum</i>	14,57	17,84	57,14	Régulière
<i>Cerneuella vergata</i>	6,71	8,22	50	Régulière
<i>Xerosecta sp</i>	2,14	2,62	28,57	Accessoire
<i>Rumina decollata</i>	2,78	3,41	28,57	Accessoire
<i>Massylia vermiculata</i>	11,28	13,82	35,71	Accessoire
<i>Tudorella sulcata</i>	6,5	7,96	28,57	Accessoire
<i>Cantarus apertus</i>	0,86	1,04	7,14	Accidentelle
<i>Xerosecta calida</i>	1,57	1,92	7,14	Accidentelle
<i>Mastus pupa</i>	0,14	0,17	7,14	Accidentelle

Au niveau de la station de Ait naim *Helix aspersa* est l'espèce la plus abondante avec 23,70% et une densité de 19,36 par 100 m². Dans la même station nous avons 2 espèces omniprésentes, *Helix aspersa*, *Ganula roseotincta* avec une fréquence d'occurrence de 100% , 85,71 successivement et 3 espèces constante *Helix aperta*, Limaces, *Theba pisana*., 4 espèces accessoires *Xerosecta sp*, *Rumina decollata*, *Massylia vermiculata*, *Tudorella sulcata* et deux espèces régulière ainsi que 3 autres espèces accidentelles.

1.5.2. Station Oummadene

La densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des escargots recensés dans la station Oumaden sont présenté dans le tableau 13.

Tableau 13: Densité, abondance relative et fréquence d'occurrence des espèces d'escargots recensés dans la station Oumadene

Espèces d'escargots	Densités	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	
<i>Helix aspersa</i>	12,85	19,86	100	Omniprésente
<i>Helix aperta</i>	12,14	18,76	85,71	Omniprésente
<i>Tudorella sulcata</i>	11	16,99	85,71	Omniprésente
<i>Rumina decollata</i>	21,42	33,11	92,85	Omniprésente
Limaces	2,14	3,31	78,57	Constante
<i>Xerosecta cespitum</i>	1,5	2,31	42,85	Régulière
<i>Ceriuella vergata</i>	0,64	0,99	28,57	Accessoire
<i>Ganula roseotincta</i>	2	3,09	28,57	Accessoire
<i>Xerosecta sp</i>	0,64	0,99	14,28	Accidentelle
<i>Mastus pupa</i>	0,14	0,22	7,14	Accidentelle
<i>Cochlicella Barbara</i>	0,21	0,33	7,14	Accidentelle

Rumina decollata est l'espèce la plus abondante dans la station Ommadene avec 33,11% et une densité de 21,42 par 100 m². Nous avons noté 4 espèces omniprésentes *Helix aspersa*, *Helix aperta*, *Tudorella sulcata*, *Rumina decollata*. Et une constante et une régulière, deux espèces accessoire *Ceriuella vergata* et *Ganula roseotincta*, ainsi que trois espèces accidentelle.

1.5.3. Station Tidmimin

Les résultats de densités, abondance relative et fréquence d'occurrence des escargots identifiés dans la station Tidmimin sont présentés dans le tableau 14.

Tableau 14: Densité, abondance relative et fréquence d'occurrence des escargots identifiés dans la station Tidmimin

Espèces d'escargots	Densités	Abondance relative (%)	Fréquence d'occurrence (%)	
<i>Helix aspersa</i>	6,92	13,26	92,85	Omniprésente
<i>Helix aperta</i>	8,5	16,27	85,71	Omniprésente
<i>Ganula roseotincta</i>	6,57	12,58	100	Omniprésente
Limaces	4	7,66	71,42	Constante
<i>Ceriuella vergata</i>	10,78	20,65	64,28	Constante
<i>Theba pisana</i>	6,64	12,72	57,14	Régulière
<i>Rumina decollata</i>	3,5	6,70	42,85	Régulière
<i>Xerosecta calida</i>	4,21	8,07	28,57	Accessoire
<i>Xerosecta sp</i>	0,28	0,54	21,42	Accessoire
<i>Tudorella sulcata</i>	0,35	0,68	21,42	Accessoire
<i>Caracollina lenticula</i>	0,21	0,41	7,14	Accidentelle
<i>Rumina sp</i>	0,28	0,54	7,14	Accidentelle

La station de Tidmimin présente *Cerņuella vergata* comme espèce la plus abondante avec 20,65% et une densité de 10,78 par 100m². Nous avons déterminé aussi 3 espèces omniprésentes *Helix aspersa*, *Helix aperta*, *Ganula roseotincta*. 2 espèces constantes (Limaces et *Cerņuella vergata*), d'autres régulières comme *Theba pisana* et *Rumina decollata* et 3 espèces accessoires (*Xerosecta calida*, *Xerosecta sp*, *Tudorella sulcata*), nous avons également 2 espèces accidentelles (*Caracollina lenticula*, *Rumina sp*).

1.5.4. Variation de l'indice de Shannon-Weaver (H')

L'indice de Shannon Weaver permet d'évaluer la diversité faunistique dans les trois stations d'étude.

1.5.4.1 Variation mensuelle de l'indice de Shannon -Weaver

Il existe une variation mensuelle de l'indice de shannon- weaver d'une station à une autre. Les résultats sont présentés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Les variations mensuelles de l'indice de Shannon- Weaver des trois stations.

Indice de Shannon –Weaver									
Mois H'	O	N	D	J	F	M	A	M	J
S1	2,448	2 ,687	2,317	2,038	1,657	2,395	2,983	2,684	2,041
S2	2,152	2,388	1,012	1,849	2,362	2,124	2,200	2,038	1,921
S3	2,153	2,108	2,358	1,922	2,061	2,584	2,884	2,031	1,924

L'indice de Shannon-Weaver nous renseigne sur la diversité des espèces existantes dans chaque station, ces valeurs sont important durant tous les mois d'étude pour toutes les stations. Au niveau des stations 1 et 3 l'indice est élevé au mois d'Avril avec des valeurs (2,983 et 2,884 bits) successivement. Dans la deuxième station l'indice est important au mois de Novembre avec une valeur de 2,388 bits.

1.5.4.2. Variation saisonnière de l'indice de Shannon- Weaver

Les résultats concernant les variations saisonnières de l'indice de Shannon-Weaver sont représentés dans le tableau 16.

Tableau 16: Les variations saisonnières de l'indice de Shannon- Weaver des trois stations.

Indice de Shanon –Weaver			
Saisons \ H'	Automne	Hiver	Printemps
S1	2,484	2,03	2,569
S2	1,850	2,111	2,053
S3	2,206	2,189	2,279

Les valeurs les plus élevées de l'indice de Shannon-Weaver sont enregistrer au printemps pour la station 1et 3, par contre pour la station 2 l'indice de Shannon-Weaver est élevé en hiver.

1.5.5. Variations d'indice d'équitabilité

1.5.5.1. Variations mensuelle de l'indice d'équitabilité

Les résultats concernant les variations de l'indice d'équitabilité mensuelles sont représentés da le tableau 17.

Tableau 17 : Variations de l'indice d'équitabilité mensuelle des trois stations d'étude.

Indice d'équitabilité									
mois \ E	O	N	D	J	F	M	A	M	J
S1	0,306	0,298	0,289	0,407	0,331	0,399	0,298	0,335	0,408
S2	0,358	0,238	0,253	0,462	0,393	0,424	0,366	0,291	0,384
S3	0,358	0,351	0,393	0,480	0,412	0,369	0,320	0,290	0,481

D'après le tableau l'indice d'équitabilité varie entre 0,2 et 0,4, ce qui se traduit l'existence d'un peuplement moyennement équilibré au niveau des trois stations.

1.5.5.2. Variations saisonnière de l'indice d'équitabilité

Les résultats concernant les variations saisonnières de l'indice d'équitabilité sont représentés dans le tableau 18.

Tableaux 18 : Valeurs d'indices d'équitabilité saisonnière calculée au niveau des trois stations d'étude.

Saison E	Automne	Hiver	Printemps
S1	0,297	0,379	0,347
S2	0,283	0,426	0,347
S3	0,367	0,420	0,363

L'indice d'équitabilité est faible durant toute l'année pour les 3 stations. Ses valeurs varient particulièrement dans un intervalle étroit de (0,283 et 0,426).

2. Caractéristiques physicochimiques du sol

Les résultats des analyses physicochimiques du sol des trois stations sont mentionnés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Caractères physicochimiques du sol des trois stations.

	Arg	L.F	L.Gr	S.F	S.Gr	Texture	pH	Cal Tot(%)	M.O (%)	HR
S1	40	3,33	2,21	17,73	36,73	Argilo-sableuse	8,5	20,41	1,26	2,86
S2	35	10	0,85	9,15	45	Argilo-sableuse	7,4	7,5	9,82	4,39
S3	30	05	25,3	11,8	27,9	Limono-argileuse	8,3	25,41	3,69	1,95

Les résultats présentés dans le tableau 08, montrent que les trois stations étudiées présentes deux types de textures. Argilo-sableuse au niveau des deux stations d'Ait-Naim et Oummadene, limono-argileuse au niveau de la station de Tidmimine. La première station présente un sol de type fortement calcaire avec une valeur de (20,41%), un taux de matière organique situ (M.O < 4) se qui signifier un sol pauvre en matière organique, pH fortement alcaline avec une valeur de 8,5 et une humidité de (HR=2,86).

La station 2 présente un sol modérément calcaire, très élevé en matière organique (MO=9,82%), avec un (pH= 7,4) se qui signifié qu'elle est légèrement alcaline et une humidité de (HR=4,39), pour la troisième station le sol est fortement calcaire qui présente une teneur élevée en matière organique (MO= 3,69%), avec un pH moyennement alcaline (8,3) et une humidité de (HR=1,955).

2.1. Analyse des corrélations

Les résultats des corrélations entre les paramètres physicochimiques des soles ainsi que la richesse spécifique et la densité des populations d’escargots au niveau des trois stations sont représentés dans le tableau 20.

Tableau 20: Corrélation entre les paramètres physicochimique des soles ainsi que la richesse spécifique et la densité des populations des trois stations d’étude.

	A%	LF%	LG%	SF%	SG%	Ph	CaCo3	Mo	R	D
A%	1	-0,24	-0,84	0,67	0,51	0,17	-0,27	-0,27	0,65	0,99
LF%	-0,24	1	-0,32	-0,87	0,70	-0,99	-0,86	0,99	-0,89	-0,32
LG%	-0,84	-0,32	1	-0,16	-0,89	0,39	0,74	-0,28	-0,14	-0,79
SF%	0,67	-0,87	-0,16	1	-0,28	0,84	0,52	-0,89	0,99	0,73
SG%	0,51	0,70	-0,89	-0,28	1	-0,75	-0,96	0,68	-0,30	0,44
Ph	0,17	-0,99	0,39	0,84	-0,75	1	0,90	-0,99	0,85	0,25
CaCo3	-0,27	-0,86	0,74	0,52	-0,96	0,90	1	-0,85	0,55	-0,18
Mo	-0,27	0,99	-0,28	-0,89	0,68	-0,99	-0,85	1	-0,90	-0,35
R	0,65	-0,89	-0,14	0,99	-0,30	0,85	0,55	-0,90	1	0,71
D	0,99	-0,32	-0,79	0,73	0,44	0,25	-0,18	-0,35	0,71	1

La Corrélation de Pearson des trois stations d’étude montre que la densité des populations est positivement corrélée au Ph mais avec une valeur de 0,25, contrairement la corrélation est négative entre la densité et le taux de calcaire total et la matière organique. Ce qui concerne la richesse spécifique on remarque une corrélation positive au Ph et au taux de calcaire total, et une corrélation négative avec la matière organique -0,90.

3 .Cortège floristique

Les résultats de l’inventaire de cortège floristique recensé dans les trois stations d’étude sont présentés dans le tableau 21.

Tableau 21 : Cortège floristique des trois stations

Stations	La végétation	
Ait-naim	Arbre et arbustive	Eucalyptus Sp(<i>eucalyptus globulus</i>), caroubier (<i>Cerabonia Siliqua</i>), olivier, oléastre (<i>Olea europea</i>), églantier (<i>Rosa canina</i>), pistachier lentisque (<i>pistacia lentiscus</i>).
	Herbacée	Ciste de Montpellier (<i>Cistus monpeliensis</i>).
Oummadene	Arbre et arbustive	phyllaire (<i>Phyllirea Anguotifolia</i>), olivier, oléastre (<i>olea europea</i>), caroubier (<i>Cerabonia Siliqua</i>), pistachier lentisque (<i>pistacia lentiscus</i>), églantier (<i>Rosa canina</i>), salsepareille (<i>Smilax Aspera</i>),
	Herbacée	garou (<i>Daphne gnidium</i>), Inule visqueuse (<i>dittrichia viscosa</i>).
Tidmimine	Arbre et arbustive	chêne liège (<i>Quercus Suber</i>), Frêne (<i>Fraxinus Sp</i>), Orme champêtre (<i>Ulmus Canipestris</i>), Bruyère Arborescente (<i>Erica arboréa</i>), Ronce (<i>Rubus Sp</i>), Pistachier lentisque (<i>Pistacia Lentiscus</i>).
	Herbacée	Fougère Aigle (<i>pteridium aquilinum</i>), Ciste de Montpellier (<i>Cistus monspeliensis</i>).

Les résultats de l’inventaire montrent que la richesse floristique est importante dans les trois stations, avec la dominance de la strate arborescente et la strate arbustive. Elle augmente avec l’augmentation de l’altitude.

Discussion

L'inventaire des escargots terrestre nous a permis de récolter une richesse assez importante aux nombres d'individus et aux nombres d'espèces au niveau des trois stations d'étude. 2780 individus sont récolter et classer 16 espèces, 12 genres réparter en 07 familles, les *Helicidae*, *Hygromidae*, *Subulinidae*, *Cochlicellidae*, *Enidae*, *Pomatidae* et *Trissexodontidae*.

Parmi les 28 espèces d'escargots terrestre certaines sont adapter à des conditions de sécheresse, D'autres en besoin d'un milieu très humide, d'autres sont ubiquistes.

Durant la présente étude, nous avons constaté une variation de la richesse spécifique et de densité des espèces d'escargots terrestre d'une station à une autre.

Les résultats montrent que parmi les septes familles inventorier, celles des *Helicidae*, des *Hygromidae*, *Subulinidae*, *Pomatidae* existe au niveau de toutes les stations. Malgré leurs grande sensibilité aux changements climatiques, ces gastéropodes ont pu conquérir toute les milieux terrestre par différentes formes d'adaptation, soit morphologique (couleurs, forme et taille de la coquille), soit physiologique (epiphragme) au comportementale (micro habitat et rythme d'activité adapter). Nous pouvons expliquer la coexistence de ces trois familles par le fait qu'en générale les espèces de la famille des *Helicidae* présente des coquilles de grande taille qui les rond tres proche du sol, alors que les *Hygromidae* avec leurs petites tailles ont la possibilité de s'accrocher aux tiges des plantes. Aussi, ces deux familles ne partage pas la même niche écologique et de ce fait ne présente pas de compétition vis-à-vis des ressources tropiques. Alors que les *Subulinidae* malgré leurs coquilles assez imposantes, leurs régime alimentaire omnivore et opportuniste, permis de conquérir une grande diversité des milieux.

On comparaison ces résultats aux autres études qui ont été déjà faites (Bouaziz Yahiatene, Ourlissene...) les *Helicidae* forme une famille très commune en Kabylie et présente des espèces ubiquiste et caractéristique.

Les familles *Cochlicidae*, *Enidae*, *Pomatidae* et *Trissexodontidae* ne sont représenter que par une seule espèce chacune. Ce qui peut être due à la faible capacité de déplacement les rondes particulièrement sensibles aux perturbations qui affectent leurs habitats, notamment les activités humaines.

Nous avons constaté que les nombres d'individus mensuelles le plus important est mentionner au mois d'Octobre pour les deux stations Ait-Naim et Oummadene et au mois de Novembre pour la station Tidmimine.

Les nombres d'individus saisonnière le plus important est marquer en automne et au printemps et ceci due à l'union des conditions climatiques (température et humidité) et à la présence d'une abondance végétale source nécessaire pour le développement et la croissance

des escargots terrestres. La dominance de nombres d'individus en hiver pour la deuxième station peut être due à l'humidité douce.

Au niveau de la station Ait-Naim *Helix aspersa* est l'espèce la plus abondante avec 23,70% et une densité de 19,36 par 100 m² avec une fréquence de 100%. Ces gastéropodes terrestres appartiennent à la famille des *Helcidae*. Espèce originaire de la méditerranée, elle possède une grande valeur écologique elle a été introduite dans de nombreuses régions dans le monde. Dans la station Oummadene *Rumina decollata* est l'espèce la plus abondante avec 33,11% et une densité de 21,42 par 100 m² avec une fréquence d'occurrence de 92,85%. espèce typiquement méditerranéenne elle vit fréquemment sous les pierres. Elle reconstruit un avantage d'être une espèce omnivore, elle est considérée comme espèce prédatrice de certaines espèces d'escargots et limaces. Ceci peut expliquer la prolifération de cette famille par rapport à l'autre famille au niveau de cette station. Tidmine présente *Ceruella vergata* espèce plus abondante avec 20,65% et une densité de 10,78 par 100 m². Cette espèce occupe les milieux ouverts, ces individus récoltés sur les plantes ou il couvre les tiges, plantes. Elle préfère les habitats secs et riches en calcium.

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver sont faibles durant tous les mois. Et durant la saison Automne et printemps pour les trois stations. Cette richesse de la malacofaune coïncide avec la période de reproduction des *Helicidae* et les *Hygromidae*. Pour la deuxième station nous avons enregistré la valeur élevée de l'indice de Shannon-Weaver en hiver. Cela peut être dû à la présence d'un hiver doux et humide.

L'indice d'équitabilité est faible durant toute l'année pour les trois stations. Cela peut être dû à la diminution de la valeur de la richesse spécifique.

Le sol est indispensable pour les escargots. C'est dans le sol que les escargots trouvent de l'eau, pondent ces œufs et se reposent pendant la saison sèche.

Les coquilles étant composées à 97-98% de carbonate de calcium, il faut que les escargots puissent trouver du calcium, soit dans le sol soit grâce à des apports extérieurs (pierre à chaux, coquilles d'œufs).

Ce 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., 2011 in Bouaziz Yahiatene, 2017).

Conclusion

L'étude de la diversité des gastéropodes terrestres au niveaux de trois stations dans la région d'Azeffoun wilaya Tizi-Ouzou, ont permis d'inventorier 2780 individus, répartie en 16 espèces plus limaces, lors des 14 prélèvements effectués de octobre 2018 à juin 2019.

Quelque soit la saison, les Gastéropodes sont toujours présents dans les 3 stations étudiées. Mais avec des richesses spécifiques et des effectifs variables d'un mois à l'autre et d'une saison à une autre pour chaque station. Ce qui signifie que les caractéristiques géographique de chaque station (l'altitude), le cortège floristique et la qualité du sol ont un impact sur les gastéropodes terrestres et aussi les facteurs climatiques (l'humidité et la température) qui interviennent dans la croissance et la distribution des populations locales des mollusques.

Sur les 16 espèces malacologiques recensés, 9 espèces sont omniprésentes, 6 constantes, 5 régulière, 9 accessoires et 8 accidentels.

Dans les trois stations d'études les valeurs de l'indice d'équitabilité varies entre 0,3 et 0,5 sella signifie que les populations sont moyennement équilibré.

Cette analyse est probablement insuffisante pour une compréhension réellement satisfaisante de la diversité des gastéropodes terrestres présentés dans la région de la Kabylie, et de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Nous encourageons pour continuités cette étude pour en savoir plus sur la richesse spécifique des gastéropodes terrestres dans la région de la Kabylie, et pouvoir dresser une liste complète de ces invertébrés.

Bibliographie

Amroun M. (2006). Zoologie des Invertébrés I -des Protozoaire aux Echinodermes- UMMTO

Andre F., 1968. Zoologie des invertébrés. Tome 1. Ed. Masson et Cie, paris, 798p.

Barbault R. (1974). Structure et dynamique des populations de lézards : les Scincidés de la savane de Lamto (Côte d'ivoire). *La terre et la vie*, 28 :352-428.

Beaumont A., Cassier P. (1981). Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Ed. Borda, Paris, 447p.

Belala S. (2013). Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de quatre stations dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire. UMMTO,.....

Blondel J. (1979). Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris New York Barcelon Milan, 170p.

Boué H., Chanton R. (1958). Zoologie I. Invertébrés 2. Doin Ed Paris, 542 p.

Boué H., Chaton R. (1971). Biologie animale-zoologie I. invertébrés. Ed. Doin, Paris, 376p.

Bouaziz-Yahiatene H. (2017). Diversité et Bioécologie des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzo. Thèse. UMMTO, 138p.

Cappuccio N. (2011). L'esargot. Gasteropoda. Communication personnelle.

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

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

Dahirel M. (2014). Déterminants individuels et environnementaux de la dispersion chez une espèce hermaphrodite, l'escargot Cornu aspersum. Tèse. Université de Rennes 1, 253p.

Dajoz R. (1975). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Pris, 549p.

Dajoz R. (1982). Elément d'écologie. Ed Gauhtier- Villars, Paris, 503p.

Dajoz R. (2006). Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 631p.

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.

Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J & Hemptinne J. L. (2003). Ecologie, approche scientifique et pratique. 5ème édition, Lavoisier, 584p.

Germain L. (1930). Faune de France 21. Mollusques terrestres et fluviatiles. Ed. Office centre de faunistique, le chevalier, Paris, 477p.

Germain L. (1931). Faune de France 22. Mollusques terrestres et fluviatiles. Ed. Office centre de faunistique, le chevalier, Paris, pp : 480-897.

Grasse P.P., Doumenc D. (1995). Zoologie I. Invertébrés. Ed. Masson, Paris. 5ème édition, 263p.

Gixelle. (1978). Climatologie pratique, collection géographique.

Karas F. (2009). Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des Pays de la Loire. Ed. Gretia, pp : 379-387.

Kerney M. P., Cameron R. A. D. (2006). Guide des escargots et limaces d'Europe, identification et biologie de plus de 300 espèces, Delachaux et Niestle, Paris, 370p.

Lévêque C. (1981). Mollusques 10. PP : 283-304.

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

Mehrez S., Ourlissene O. (2012). Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de quatre stations de la wilaya de Tizi-Ouzo. Mémoire. UMMTO, 123p.

Pirame S.L. (2003). Ecole nationale vétérinaire- Toulouse : Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*helix aspersa*) : Reproduction expérimentale. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse, 99p.

Prugne D. (2016). Accouplements de gastéropodes. Ed. Le Canard de l'Orge. (A.I.N.V.O) et l'AMSL.

Références bibliographiques

Ramade F. (2003). Elément d'écologie-écologie fondamentale. Ed Ediscience international, Paris, P690.

Seltzer. (1946). Climat de l'Algérie. Imprimerie la typo, Litho et Jules carbone. Reunie. Alger, 246p.

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