

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'Agronomie



Mémoire de fin d'études

*En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Agronomie
Spécialité : Protection des Plantes Cultivées*

Sujet

Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes
terrestres au niveau de trois stations
de la région Tizi-Ouzou
(Ait Bouaddou, Bounouh et M'douha).

Présenté par :

M^{me} BOUCHENE-MESSAOUDI Karima

Devant le jury :

Présidente:	M ^{me} MEDJDOUB-BENSAAD.	Prof.	U.M.M.T.O.
Promotrice :	M ^{me} BOUAZIZ-YAHIA TENE H.	MAA	U.M.M.T.O.
Examinatrice :	M ^{me} CHOUGAR S.	MAA	U.M.M.T.O.
Examinatrice:	M ^{me} CHAOUCHI TALMAT N.	MCB	U.M.M.T.O.
Examinatrice:	M ^{elle} GUERMAH D.	Doct.	U.M.M.T.O.

Année universitaire: 2014-2015

Remerciements

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

En tout premier lieu un très grand et très chaleureux merci à mes très chers parents.

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.

Il m'est agréable d'exprimer mes profonds remerciements à ma promotrice M^{me} BOUAZIZ-YAHATENE H, maitre assistante classe B à l'UMMTO et à M^{me} CHOUGAR S, maitre assistante classe B, pour leurs soutiens permanents, leurs précieux conseils et leur disponibilité le long de mon travail.

Mes 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 ma formation et de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Je tien à remercier les membres du jury, M^{elle} CHOUGAR S. Maitre assistante classe B, M^{me} CHAOUCHI N. Maître de conférence Classe A, M^{elle} GUERMAH D. Doctorante qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail.

Je n'oublierai évidemment pas de remercier tous les enseignants auxquels revient le mérite de ma formation.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail pour mes chers parents qui m'ont donné toutes les belles choses : existence, amour tendresse, confiance, qui ont partagé avec moi toutes mes instances de joie et de tristesse, qui m'ont soutenu dans toutes les circonstances de ma vie, qui m'ont toujours épaulé, aidé, orienté vers le bon sens. Je ne vous remercierai jamais assez.

A mon cher garçon Yades qui a vécu avec moi tous les moments difficiles

A mon mari pour sa grande patience

Aux chers frères said, karim, mouhdh, yazyd et sissou, ainsi qu'à mes chères sœurs wardia, djamila et la petite samira sans oublier ma belle sœur souad et sa famille.

Aux petits anges : Imane, Amel, Haidi, Mirou, Massil et Yani

A ma belle famille chaqu'un son nom sans oublier akham n'dadda chaqu'un son nom aussi et à tous mes proches.

A toute la promotion de la protection des plantes cultivées 2015 et à toutes les fonctionnaires de laboratoire de M^{me} medjdoub.

Karima

Tableau 01 : Caractéristiques des trois stations d'étude	23
Tableau 02 : Caractéristiques de la deuxième station d'étude	24
Tableau 03 : Caractéristiques de la troisième station d'étude.....	24
Tableau 04 : Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensés dans les trois stations d'étude.....	34
Tableau 05 : Liste Des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau d' Ait Bouaddou	35
Tableau 06 : List des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau de Bounouh	36
Tableau 07 : Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau de M'douha	37
Tableau 08 : Fréquence d'occurrence, Abondance relative et densité des trois stations.....	47

Figure 1: Organisation générale d'un escargot	2
Figure 2: Organes des sens de <i>Helix aspersa</i>	3
Figure 3: Quelques dents de la radula	3
Figure 4: Pneumostome de <i>Helix aspersa</i>	4
Figure 5: Sens d'enroulement de la coquille.....	5
Figure 6 : Morphologie interne d'un escargot.....	6
Figure 7 : Appareil digestif de l'Escargot.....	7
Figure 8 : Appareil génital de l'escargot de bourgogne	8
Figure 9: Système nerveux de l'escargot	9
Figure 10 : Différents habitats des gastéropodes terrestres.....	11
Figure11 : a : La parade chez (<i>Alabastrina soluta</i>) ; b : Dard de (<i>Helix aperta</i>).....	12
Figure 12 : L'accouplement chez <i>Helix aperta</i>	12
Figure 13 : La ponte chez <i>Helix aperta</i>	13
Figure 14 : Les différentes étapes de la morphologie asymétrique.....	14
Figure 15 : Amas d'escargots.....	18
Figure 16 : <i>Cerneuella</i> sp parasitée par un insecte	19
Figure 17 : Situation géographique des trois stations d'étude.....	22
Figure 18 : Variation des températures au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou	25
Figure 19 : Variation des précipitations au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	26
Figure 20 : Variation d'humidité au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	27
Figure 21 : Variation de la vitesse du vent au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou	27
Figure 22: Diagramme Ombrothérmique de BAGNOULS et de GAUSSEN de la région de Tizi-Ouzou	28
Figure 23 : Position de la région de Tizi-Ouzou dans le diagramme d'EMBERGER.....	29
Figure 24 : Proportions des familles des escargots des différentes stations.....	38
Figure 25 : Variation mensuelle des nombres d'individus dans les trois stations	39
Figure 26 : Variation saisonnière des nombres d'individus dans les trois stations.....	39

Figure 27 : Variation mensuelle du nombre d'individus dans les trois stations selon végétation	40
Figure 28 : Variation saisonnière des nombres d'individus dans les trois stations selon le type de végétation	41
Figure 29 : Comparaison mensuelle du nombre d'individus dans les deux stations selon l'altitude	41
Figure 30 : Comparaison saisonnière du nombre d'individus dans les deux stations selon l'altitude	42
Figure 31 : Variation mensuelle de la richesse spécifique des espèces dans trois stations.....	42
Figure 32 : Variation saisonnière de la richesse spécifique des espèces dans les trois stations..	43
Figure 33 : Variation mensuelle de la richesse spécifique selon la végétation dans deux stations.....	44
Figure 34 : Variation saisonnière de la richesse spécifique selon la végétation dans deux stations.....	44
Figure 35 : Variation mensuelle de la richesse spécifique selon l'altitude dans trois stations....	45
Figure 36 : Variation saisonnière de la richesse spécifique selon l'altitude dans trois stations...	45
Figure 37 : Variation mensuelle d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations	48
Figure 38 : Variations saisonnières d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations	51
Figure 39 : Variation mensuelle d'indice de Shannon-Weaver selon la végétation dans les deux stations.....	49
Figure 40 : Variation saisonnière d'indice de Shannon-Weaver selon la végétation dans les deux stations.....	50
Figure 41 : Variation mensuelle d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations	50
Figure 42 : Variation saisonnière d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations	51
Figure 43: Variation mensuelle d'indice d'équitabilité pour les trois stations	51
Figure 44 : Variation saisonnière d'indice d'équitabilité pour les trois stations.....	52

Liste des tableaux

Liste des figures

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Description et structure des Gastéropodes terrestres

1. Systématique	2
2. Morphologie externe	2
2.1. Tête.....	2
2.2. Pied.....	4
2.2.1. Masse viscérale	4
2.2.2 Manteau	5
2.2.3 Coquille	5
3. Morphologie interne	6
3.1. Téguments	6
3.2. Appareil digestif.....	7
3.3. Appareil reproducteur.....	8
3.4. Appareil respiratoire.....	8
3.5. Système nerveux	9
3.6. Appareil circulatoire.....	9
3.7. Appareil excréteur	10

Chapitre 2 : Bio-écologie des gastéropodes terrestres

1. Habitat	11
2. Reproduction et développement.....	11
2.1. Accouplement.....	11
2.2. Ponte.....	13
2.3. Incubation.....	13
2.4. Interprétation de la morphologie asymétrique.....	14
2.4.1. Flexion.....	14
2.4.2. Enroulement	14
2.4.3. Torsion	14
2.5. Croissance	15
2.6. Longévité et mortalité	15
3. Mode de vie et régime alimentaire	15
4. Influence du milieu sur le comportement alimentaire.....	15
5. Rythme d'activité des escargots	16
5.1. Rythme d'activité journalière	16
5.2. Rythme d'activité saisonnière	16
6. Influence des paramètres externes sur le comportement des escargots.....	17
6.1. Etat hygrométrique	17
6. 2. Température	17
6.3. Lumière et énergie solaire	17
7. Impact des facteurs physiques.....	17

7.1. Estivation.....	18
7.2. Hibernation.....	18
8. Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité.....	18
9. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres	19
9.1. Prédateurs	19
9.2. Parasites.....	19
10. Intérêt des escargots	19
11. Escargots bio-indicateurs de la qualité du sol	20
12. Utilisation en médecine traditionnelle.....	20

Chapitre 3 : Matériel et méthode

1. Présentation des stations d'étude.....	22
2. Conditions climatiques.....	25
1.1. Température	25
2.2. Précipitation	26
2.3. Humidité.....	26
2.4. Vent	27
2.5. Neige	28
3. Synthèse climatique.....	28
3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Goussen	28
3.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger	29
4. Méthode d'échantillonnage	30
4.1. Travail de terrain	30
4.2. Travail de laboratoire	30
5. Analyse des résultats	31
1. Indices écologiques de composition.....	31
1.1. Fréquence d'occurrence (F)	31
1.2. Abondance relative (A_{rel})	32
1.3. Densité (D)	32
2. Indices écologiques de structure	32
2.1. Indice de Shannon et Weaver (H')	32
2.2. Indice d'équitabilité (E)	33

Chapitre IV :Résultats et discussion

1. Résultats	34
1.1. Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensés à Ait Bouaddou	35
1.2. Espèces de gastéropodes terrestres de la station de Bounouh.....	36
1.3. Espèces de gastéropodes terrestres de la station de M'douha.....	36
1.4. La répartition des familles au niveau des trois stations.....	37
1.5. Variations des nombres d'individus de gastéropodes terrestres recensé dans les trois stations	38
1.5.1. Variations mensuelles	39
1.5.2. Variations saisonnières.....	39

1.6. Variations des nombres d'individus de gastéropodes terrestres recensées au niveau des trois stations selon le type de végétation	40
1.6.1. Variations mensuelles	40
1.6.2. Variations saisonnières	41
1.7. Variations des nombres d'individus de gastéropodes terrestres recensés au niveau des deux premières stations selon la végétation	41
1.7.1. Variations mensuelles	41
1.7.2. Variations saisonnières	42
1.8. Variations de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres pour les trois stations	42
1.8.1. Variations mensuelles	42
1.8.2. Variations saisonnières	43
1.9. Variations de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres pour les trois stations selon la végétation	43
1.9.1. Variations mensuelles	44
1.9.2. Variations saisonnières	44
1.10. Variations de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres pour les trois stations selon l'altitude	45
1.10.1. Variations mensuelles	45
1.10.2. Variations saisonnières	45
1.11. Variations de la fréquence d'occurrence, de l'abondance relative et de la densité des espèces malacologiques recensées au sein des trois stations	46
1.12. Variations de l'indice Shannon-Weaver calculé dans les trois stations	48
1.12.1. Variations mensuelles	48
1.12.2. Variations saisonnières	49
1.13. Variations de l'indice Shannon-Weaver calculé dans les trois stations selon la végétation au niveau des deux premières stations	49
1.13.1. Variations mensuelles	49
1.13.2. Variations saisonnières	50
1.14. Variations de l'indice Shannon-Weaver calculé dans les trois stations selon l'altitude	50
1.14.1. Variations mensuelles	50
1.14.2. Variations saisonnières	51
1.15. Variations de l'indice d'équitabilité calculé pour les trois stations	51
1.15.1. Variations mensuelles	51
1.15.2. Variations saisonnières	52
16. Discussion	52
Conclusion	58
Références bibliographiques	59
Résumé	64

Les mollusques sont des protozoaires triploblastiques à symétrie fondamentalement bilatérale. Ils forment un ensemble très hétérogène par la dissemblance de leur morphologie, par leur organisation interne, leur habitat, leur mode de vie et même leur dimension qui va de 1mm à 18m pour le calmar géant (Dagusan et *al*, 1981).

Selon Meglitsch (1974), il existe sept classes de mollusques : les Monoplacophores, les Aplacophores, les Polyplacophores, les Scaphopodes, les Lamellibranches (Bivalves), les Gasteropodes et les Céphalopodes.

Fondamentalement marins, seuls certains gastéropodes et certains bivalves ont occupé les eaux douces et seuls certains gastéropodes (escargots et limaces) sont devenus terrestres. La classe qui a attiré notre attention est celle des gastéropodes qui regroupe les animaux les plus évolués de cet embranchement.

Les gastéropodes sont des mollusques présentant un corps mou, non segmentés et complètement dépourvu d'appendices articulés, qui se divise en trois parties : la tête bien différenciée, la masse viscérale et le pied, organe caractéristique de ces gastéropodes, musculueux et ventral sert à la locomotion (reptation et fouissement) (Karas, 2009).

Les études qui se sont intéressées à l'écologie de la malacologie en Algérie ne sont pas nombreuses, souvent négligées par les naturalistes, parmi elles, on cite celles réalisées par M^{me} Bouaziz-Yahiatene dans différentes régions de Tizi-Ouzou dont le but était l'élaboration des inventaires qualitatifs et quantitatifs des gastéropodes terrestres existant dans la région de Kabylie.

Dans l'objectif de continuer la recherche, nous nous sommes proposé trois nouvelles stations qui n'ont pas déjà été prospectées malacologiquement qui sont : commune de Ait Bouaddou, commune de Bounouh et M'douha et nous établiront ainsi une liste des espèces malacologiques présentes dans ces trois stations selon l'altitude et le type de végétation.

Cette présente étude est scindée en quatre chapitres, les deux premiers rappelleront une synthèse bibliographique portant sur la biologie et l'écologie des escargots, le troisième chapitre traitera les différents matériels et méthodes d'échantillonnage, le dernier chapitre débâtera les différents résultats obtenus à partir de notre inventaire étayé par une discussion, en fin une conclusion clôturera cette étude en résumant l'importance de la richesse de la malacofaune de la wilaya de Tizi-Ouzou.

La classe des gastéropodes rassemble des mollusques à morphologie externe assez uniforme, mais assez différents par leur anatomie interne (Boué et Chanton, 1971).

1. Systématique

Kerney et Cameron (2006) rappellent que la classification des escargots et des limaces est comme suit :

Règne :	Animal
Sous-règne :	Métazoaire
Embranchement :	Mollusques
Classe :	Gastéropodes
Sous-classe :	Pulmonés
Ordre :	Stylommatophores

2. Morphologie externe

Le corps du mollusque est mou et non segmenté. Il comprend trois parties fondamentales : une tête, un pied et une masse viscérale enveloppée dans un manteau ou pallium qui sécrète une coquille (Fig. 1) (Maissiat et *al.* (2011).

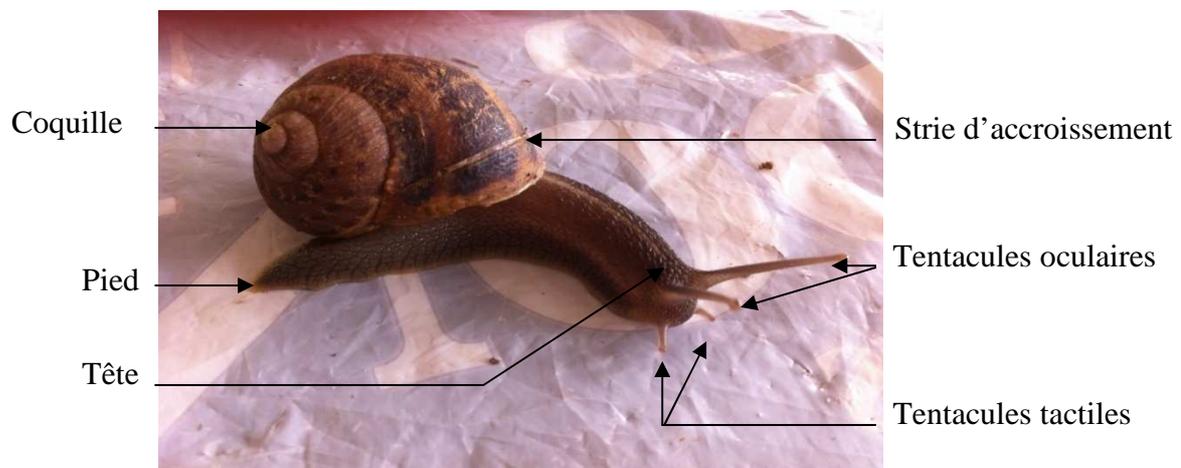


Figure 1. Organisation générale d'un escargot (Originale, 2015).

2.1. Tête

La tête des gastéropodes est aussi bien développée que distincte du reste du corps, elle porte une bouche armée de mâchoires et donne accès à un bulbe buccal pourvu d'une radula, de morphologie variable. Elle constitue la région antérieure, dorsalement elle porte deux paires de tentacules sensoriels, creux et rétractiles: les tentacules antérieurs, petits et renflés en bouton à leur extrémité qui ont un rôle tactil et gustatif et les tentacules postérieurs, les plus grands, également renflés au sommet, porte à leur extrémité un œil logé du côté externe

et un organe olfactif. Ces quatre tentacules peuvent s'invaginer sous l'action de muscles spéciaux et rentrer complètement à l'intérieur de la tête (Boué et Chanton, 1971).

Les yeux de l'escargot sont visibles sous la forme de petites taches noires à l'extrémité des grands tentacules rétractiles (Fig. 2) (Maissiat et al., 2011).



Figure 2. Organes des sens de *Helix aspersa* (Originale, 2015).

La radula est située sur la face ventrale de la bouche et se présente sous la forme d'un ruban chitineux, portant plusieurs rangées transversales de petites dents sur la face dorsale (Fig. 3). 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, 1971).

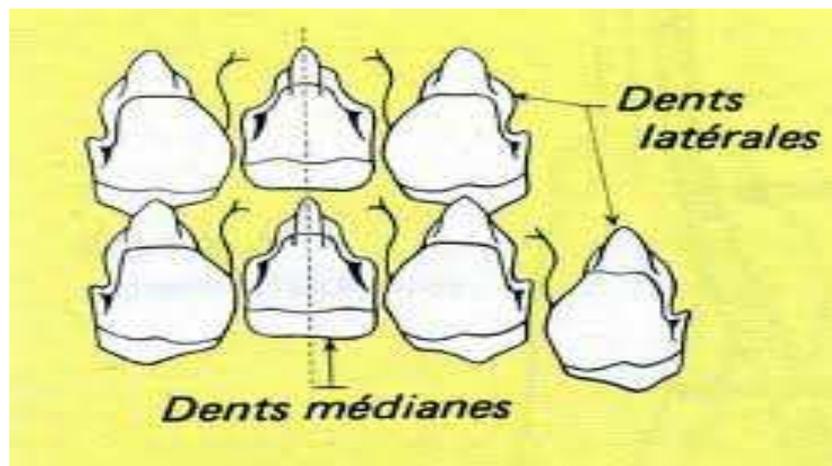


Figure 3. Quelques dents de la radula (Guyard, 2009).

La radula fonctionne comme une râpe déchiquetant très finement les végétaux. Cette mastication est facilitée par une salive abondante, la « bave » de l'escargot. Cette dernière est fournie par deux glandes salivaires (Boué et Chanton, 1971). Elle se spécialise et comporte des dents de type très différent selon le régime alimentaire.

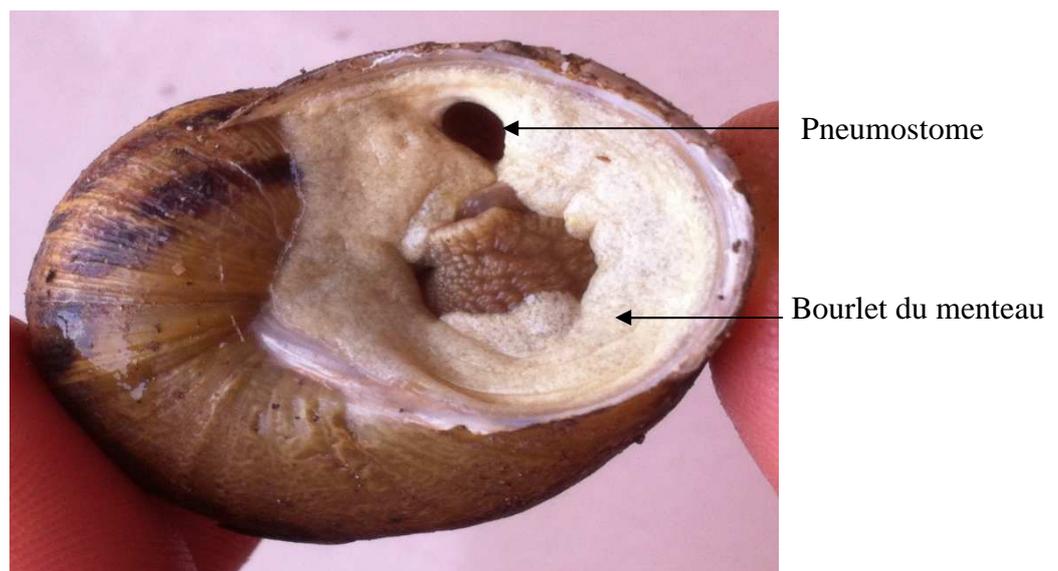
La prise de nourriture s'opère par frottement de la langue chitineuse sur les végétaux (Karas, 2009).

2.2 Pied

Le pied est une masse musculaire allongée, il demeure aplati en une sole pédieuse à fonction essentiellement locomotrice, séparées des parties supérieures du corps par un sillon (Kerney et Cameron, 2009). Boué et Chanton (1971) ajoutent que postérieurement l'épiderme recouvrant cette sole sécrète un mucus abondant qui facilite la reptation et laisse une trainée brillante sur le sol après le passage de l'animal.

2.2.1. Masse viscérale

Guyard (2009) rappelle que la masse viscérale est enroulée à l'intérieur de la coquille et est limitée en avant par le bourrelet ; c'est le bord du manteau soudé à la masse viscérale pour fermer la cavité palléale qui ne communique plus avec l'extérieur que par un seul orifice, le pneumostome, situé à droite (Fig. 4).



D'après André (1968), cavité palléale est remplie d'air, elle joue le rôle d'un poumon. Un peu plus en arrière, on voit à travers les téguments, le cœur flanqué à droite du rein. Le rectum longe le bord du dernier tour de la masse viscérale et débouche près du pneumostome par l'anus, voisin également de l'orifice excréteur. Le reste de la masse viscérale ou tortillon, correspond aux premiers tours de la coquille, il est occupé par l'hépatopancréas, la glande de l'albumine et près du sommet la gonade qui est hermaphrodite.

2.2.2. Manteau

Les mollusques possèdent un manteau qui est constitué par un repli de téguments, il enveloppe la masse viscérale dorsale et il sécrète la coquille composée principalement de carbonate de calcium (CaCO_3). La coquille forme l'armature de l'animal, mais contrairement aux arthropodes, elle ne l'entoure pas entièrement (Anonyme, 2015).

2.2.3 Coquille

La forme et la couleur de la coquille sont d'une variété extrême, elle peut être considérée comme un squelette externe sécrétée par le manteau, elle a une origine ectodermique. Elle est constituée de trois couches, de l'extérieur vers l'intérieur, on distingue : le periostracum, de nature organique, la couche prismatique ou ostracum et la couche nacrée ou hypostracum (Maissiat et *al.*, 2011).

Beaucoup de gastéropodes ont leur coquille enroulée en hélice, l'axe de celle-ci s'appelle la columelle. Il convient de savoir le sens, car il intervient lors d'identification d'un gastéropode. On place la coquille pointe en haut, l'orifice tourné vers soi : si l'ouverture est à droite de l'observateur, la coquille est dextre, par contre si l'ouverture est à gauche de l'observateur, la coquille est senestre (Fig. 5).



Figure 5. Le sens d'enroulement de la coquille (Originale, 2015).

a : Coquille dextre ; b : Coquille senestre.

Extérieurement, la coquille blanchâtre présente une ornementation formée par des bandes brunâtres longitudinales partant de l'apex ; on reconnaît aussi de fines stries transversales d'accroissement, parallèles au bord du péristome. Le bord du péristome est épaissi chez les animaux dont la croissance est arrêtée ; cet épaississement est dissous quand la croissance reprend (Boué et Chanton, 1971).

D'après Binet (1979), chez certains gastéropodes, la coquille est réduite et recouverte par le manteau, elle devient donc interne. Elle peut être parfois absente, c'est le cas des limaces.

3. Morphologie interne

Chez tous les gastéropodes actuels, l'organisation interne de l'animal présente par rapport à l'architecture de l'ancêtre hypothétique, une dissymétrie remarquable par la disparition dans de nombreux cas de la moitié des organes pairs (reins, oreillettes, branchies). Elle résulte d'une torsion de 180° pendant le développement embryonnaire et cause l'enroulement en hélice de la masse viscérale, la coquille en spirale, l'ouverture de la cavité palléale vers l'avant, la proximité de la bouche et de l'anus (Fig. 6) (Guyard, 2009).

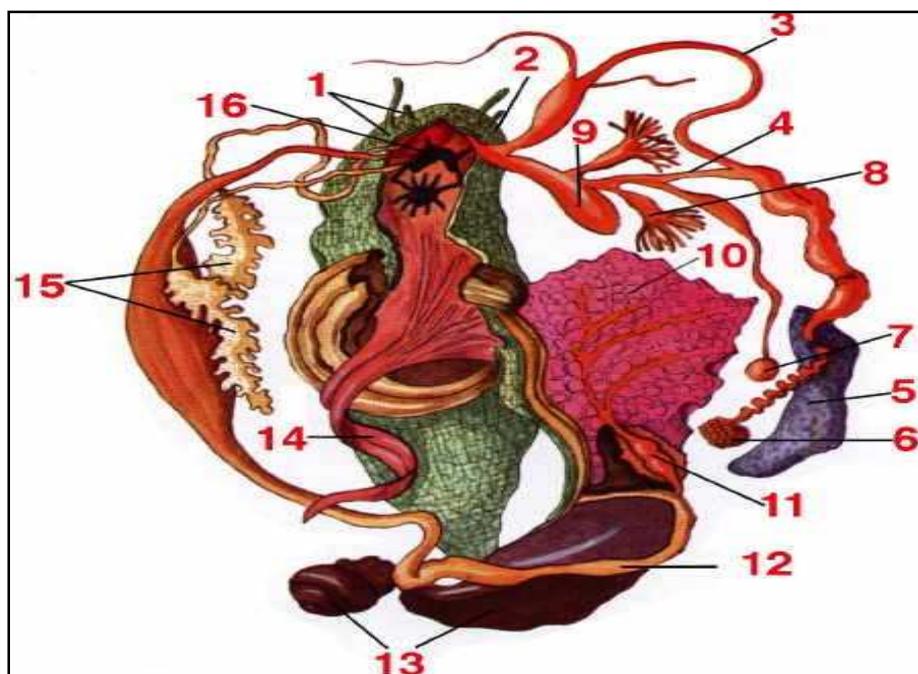


Figure 6. Morphologie interne d'un escargot (Guyard, 2009).

1 : tentacules ; 2 : orifice génital ; 3 : canal déférent ; 4 : canal spermatique ; 5 : glande de l'albumine ; 6 : glande hermaphrodite ; 7 : spermathèque ; 8 : glande multifide ; 9 : poche du dard ; 10 : poumon ; 11 : cœur ; 12 : appareil digestif ; 13 : hépato-pancréas ; 14 : muscle columellaire ; 15 : glandes salivaires ; 16 : ganglions cérébroïdes

3.1. Téguments

Le tégument est formé par un épiderme simple caractérisé par l'abondance des glandes à mucus et un derme à muscles lisses bien développés, surtout pour former les muscles de la reptation et le muscle columellaire, celui-ci s'attache d'une part sur la columelle et d'autre part s'irradie dans la tête et le pied, permettant leur rétraction à l'extérieur de la coquille (Guyard, 2009).

3.2. Appareil digestif

Le régime alimentaire des gastéropodes est extrêmement varié et le tube digestif s'étant modifié en fonction de la nature de ces aliments (Meglitsch, 1974).

Heusser et Dupuy (1998) rappellent que l'appareil digestif est formé successivement d'un bulbe buccal renfermant une radula, qui est une sorte de râpe, une mâchoire et un œsophage se renflant en arrière pour former un jabot volumineux, un estomac et un intestin enrobés dans l'hépatopancréas, puis un rectum aboutissant à l'anus sur la droite de l'animal (Fig. 7).

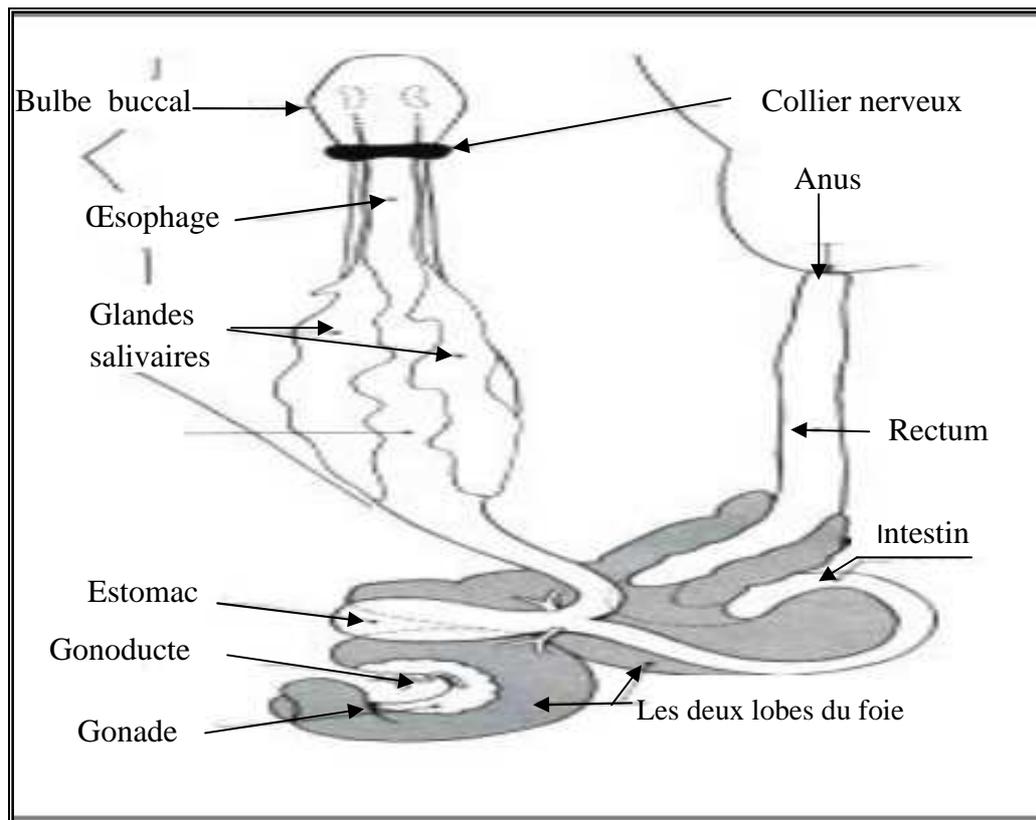


Figure 7. Appareil digestif de l'escargot (Boué et Chanton, 1958).

André (1968) explique qu'au cours de leur cheminement le long du tube digestif, les aliments viennent au contact de sécrétions enzymatiques produites par les glandes salivaires qui sont présentes chez tous les pulmonés, sa fonction est d'assurer par certains de ses enzymes une digestion de nature extracellulaire dans l'estomac.

Le même auteur ajoute que l'estomac est une dilatation plus ou moins accentuée simple ou assez complexe du tube digestif en arrière de l'œsophage, où débouchent les conduits de la glande digestive et où les aliments sont dégradés afin d'être absorbés par voie intracellulaire ou extracellulaire.

3.3. Appareil reproducteur

L'appareil reproducteur est particulièrement complexe, il est hermaphrodite, c'est à dire que chez l'escargot d'une part, la gonade sous des influences endocrines peut fonctionner successivement comme un testicule ou comme un ovaire, produisant des spermatozoïdes ou des ovocytes (ovules); d'autre part l'appareil génital comporte des organes relevant des deux sexes ; l'escargot est d'abord mâle, les spermatozoïdes sont fabriqués par la gonade-testicule suivent le spermiducte, portés par le liquide séminal jusqu'au pénis, ils seront agglutinés en spermatophores destinés à être transmis à un partenaire (Boué et chanton, 1971).

Baudelot (1863) explique que l'appareil génital s'étend généralement depuis la région du foie jusque vers l'un des côtés du cou ; il traverse donc la cavité du corps dans sa plus grande longueur (Fig. 8).

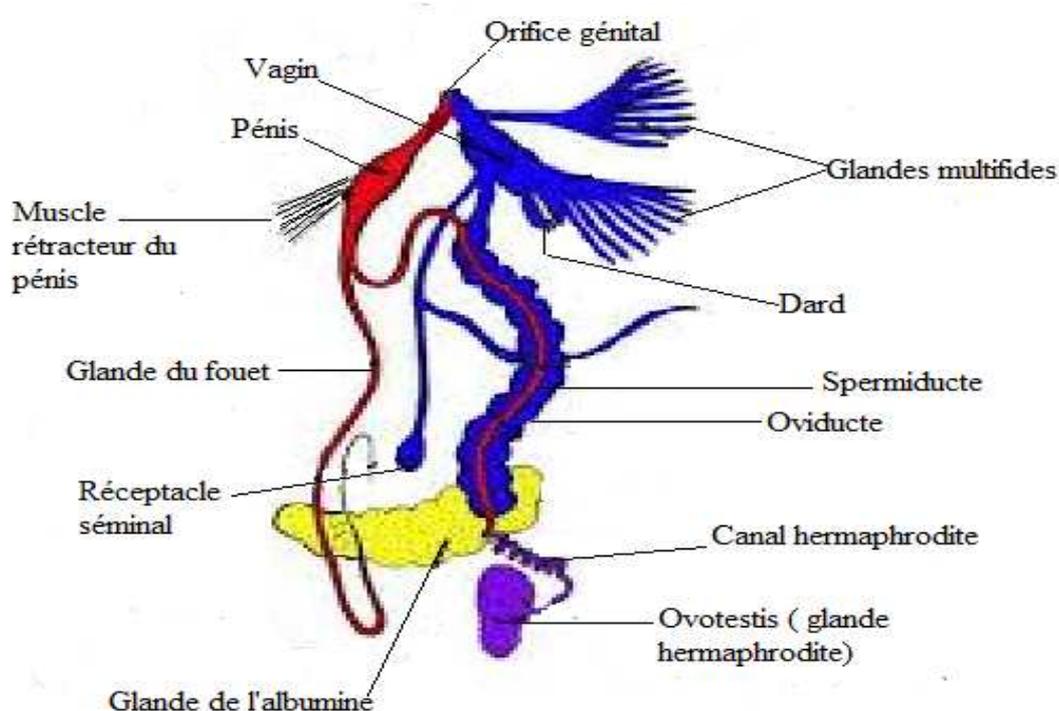


Figure 8. Appareil génital de l'escargot de bourgogne (Guyard, 2009).

3.4 Appareil respiratoire

Chez les gastéropodes pulmonés, l'adaptation à la vie terrestre fait apparaître un poumon qui est selon certains auteurs, une cavité néoformée au cours de l'organogenèse. Le plafond de cette cavité est très mince et très richement irrigué par des vaisseaux qui se jettent dans une grosse veine pulmonaire. Celle-ci ramène l'oxygène à l'oreillette (Maissiat et *al.*, 2011)

3.5 Système nerveux

Le système nerveux est caractérisé par une très forte condensation céphalique, tous les ganglions se trouvent localisés dans la région du bulbe pharyngien, formant une masse qui entoure l'œsophage. La région dorsale de cette masse correspond aux ganglions cérébroïdes, réunis par une commissure très courte et innervant les organes de la tête et le pénis. La masse sous-œsophagienne montre accolés en avant, les deux ganglions pédieux et en arrière, un ensemble mamelonné correspondant à la coalescence des deux ganglions palléaux et des ganglions viscéraux : ces différentes parties sont reconnaissables aux nerfs qui en partent : nerfs pédieux, nerfs palléaux et nerfs viscéraux (Fig. 9).

Quant au collier perioesophagien, il montre de chaque côté le connectif cérébraux-pédieux accolé au connectifs cérébro-palléal ; le triangle latéral a disparu par suite du rapprochement des ganglions palléaux et pédieux. La chaîne nerveuse est très réduite par suite de la remontée des ganglions viscéraux près des ganglions palléaux : elle ne montre pas la torsion en X, caractéristique des gastéropodes prosobranches (Boué et Chanton, 1971).

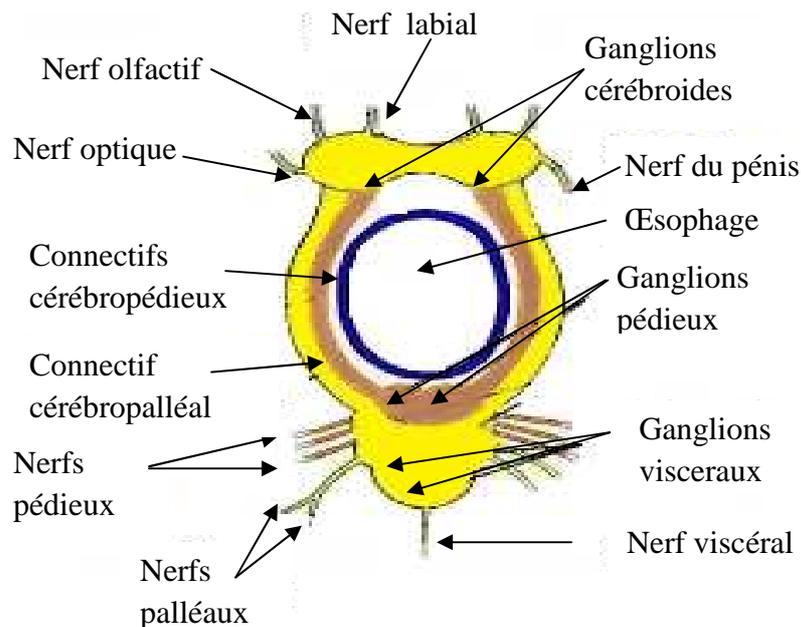


Figure 9. Système nerveux de l'escargot (Boué et Chanton, 1971).

3.6 Appareil circulatoire

Le système circulatoire non clos des pulmonés comprend essentiellement un cœur, un ou deux vaisseaux artériels, un système de sinus ou de lacune puis, des vaisseaux qui assurent le retour de l'hémolymphe est qualifié souvent de veine (Maissiat et *al.*, 2011).

3.7 Appareil excréteur

L'enroulement de la masse viscérale a fait disparaître un rein ; il n'en subsistera qu'un, le gauche, appliqué contre le péricarde. Le canal excréteur se dirige vers l'avant et va longer le rectum. L'orifice excréteur est situé près de l'anus, entre celui-ci et le pneumostome (Boué et Chanton, 1971).

Le rein unique des pulmonés est massif, avec des parois très plissées et un uretère tubulaire relativement long, qui paraît jouer un rôle important dans la réabsorption de l'eau. Chez les pulmonés terrestres les ouvertures des canaux réno-péricardiques sont étroites, peut-être afin de limiter la déperdition de l'eau au cours de la formation des urines (Meglitsch, 1974).

Les êtres vivants n'ont pas tous des sexes séparés ce qui est un avantage pour l'individu d'avoir une plus grande efficacité reproductive (Gamlin et Vines, 1996).

Selon Salgueiro et Reyss (2002), chez les mollusques pulmonés l'hermaphrodisme est simultané (ou synchrone), qui peut être considéré comme une adaptation de la reproduction sexuée à certains modes, ou milieux de vie contraignants qui limitent le contact entre individus de la même espèce, c'est le cas de vie en milieu terrestre pour des animaux sensibles à la déshydratation.

1. Habitats

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 (Cobbihah et *al.*, 2008)(Fig.10).



Figure 10. Différents habitats des gastéropodes terrestres (Originales, 2015).

2. Reproduction et développement

D'après Lévêque (1971) tous les gastéropodes pulmonés sont hermaphrodites: chaque individu est à la fois mâle et femelle, mais la reproduction doit être croisée. Salgueiro et Reyss (2002) ajoutent que cet l'hermaphrodisme est simultané (ou synchrone), qui peut être considéré comme une adaptation de la reproduction sexuée à certains modes, ou milieux de vie contraignants qui limitent le contact entre individus de la même espèce, le cas de vie en milieu terrestre pour des animaux sensibles à la déshydratation.

2.1. Accouplement

Lors de l'accouplement les deux escargots hermaphrodites effectuent une parade complexe qui prépare chaque escargot à introduire son pénis dans son partenaire. Au cours de la parade ils se dressent et se pressent l'un contre l'autre leur pied musculoux, entremêlent

leurs tentacules et secrètent beaucoup de mucus (Boué et Chanton, 1971), ou chaque individu transfère son sperme à l'autre (Fig.11) (Kerney et Cameron, 2006).



Figure 11. a : La parade chez (*Alabastrina soluta*) ; **b :** Dard de (*Helix aperta*)

(Originale, 2015).

Selon Boué et Chanton (1971) l'accouplement est réciproque et chaque animal excite l'autre en lui piquant la peau avec son dard, qui sort par l'orifice génital, grâce au mucus des glandes multifides.

L'accouplement se produit par temps humide. Des escargots sont réunis en terrain sec mais l'accouplement a lieu par temps de pluie ou de rosée. L'escargot paraît détecter le degré hygrométrique de l'air. Tout excès d'humidité lui est néfaste (Damerджи et Benyoucef, 2006). (Fig. 12).



Figure 12. L'accouplement chez *Helix aperta* (Originale, 2015).

Le même auteur ajoute qu'après l'accouplement, qui dure plusieurs heures, les escargots recherchent la fraîcheur et humidité ; en élevage expérimental, ils apprécient prendre un bain, probablement pour compenser une certaine déshydratation.

2.2. Ponte

D'après Cobbinah et al (2008), le comportement de ponte commence par la recherche d'un espace de terre. L'odorat de l'animal est infallible (Fig. 13).

Les œufs sont pondus dans des capsules gélatineuses (Lévêque, 1971). Ils sont déposés à l'abri dans le sol, dans une fissure de bois, sous une pierre, etc... (Karas, 2009).



Figure 13. La ponte chez *Helix aperta* (Originale, 2015).

Habituellement, la ponte intervient 15 jours après l'accouplement (Kerney et Cameron, 2006), et dure d'après Cobbinah et al (2008) entre 12 et 48 heures.

2.3. Incubation et éclosion

La vitesse de développement de l'embryon et la date d'éclosion dépendent aussi fortement des conditions climatiques et tout spécialement de la température. Les œufs pondus en hiver mettent deux à quatre mois à se développer. Ils résistent mieux au gel que les adultes et représentent, de ce fait, le stade le plus approprié à l'hibernation. En été, par contre, leur développement est nettement plus rapide et dépasse rarement deux à quatre semaines (Anonyme, 2002).

La majeure partie des stylommatophores pondent sur la terre ou dans des nids qu'ils creusent, ou encore dans des mousses (Grassé et Doumenc, 1995). Boué et Chanton (1971) ajoutent que l'éclosion donne directement un jeune escargot ; il n'y a pas de larve trochophore. Les jeunes sont très semblables aux adultes ; leur développement est direct, sans métamorphose ni mue (Kerney et Cameron, 2006).

2.4. Interprétation de la morphologie asymétrique

Boué et Chanton (1958) rapportent que l'anatomie interne montre que la dissymétrie est tout à fait remarquable, elle résulte de modifications subies par la masse viscérale au cours du développement. 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 et l'accroissement d'une torsion.

2.4.1. Flexion

La flexion résulte de l'accroissement de la masse viscérale, dans le sens ventro-dorsal, ainsi le tube digestif prend la forme d'un « U » (alors que la bouche et l'anus étaient à l'opposé l'une de l'autre). Ceci entraîne un rapprochement de l'orifice buccal et anal (Amroun, 2006).

2.4.2. Enroulement

La masse viscérale s'enroule sur elle même. Dans ce cas le tube digestif n'est pas touché par l'enroulement (Amroun, 2006).

2.4.3. Torsion

Une torsion de 180° affecte l'ensemble des organes, ce qui fait que la cavité palléale postérieure est reportée vers l'avant, alors que la partie antérieure se retrouve du côté postérieure (Fig. 14). Lors de cette torsion, la partie post céphalique du système nerveux s'entrecroise (Amroun, 2006).

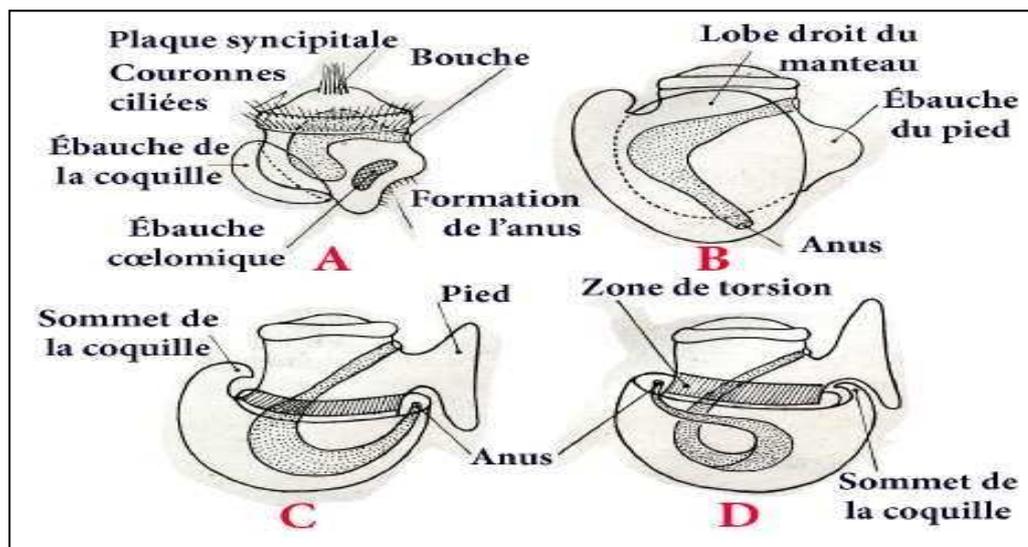


Figure 14. Les différentes étapes de la morphologie asymétrique (Boué et Chanton, 1971).

A-Stade rectiligne ; **B**-Flexion endogastrique ; **C**-Enroulement suivant la flèche ; **D**-Gastéropode tordu, la zone striée est tordue.

A : Anus, **B** : bouche, **Coq** : coquille

2.5. Croissance

Chez les gastéropodes pulmonés terrestres, la croissance peut être de deux formes, l'une de type continu que l'on observe surtout chez les limaces et l'autre de type discontinu, c'est-à-dire présentant des arrêts de croissance lorsque les conditions deviennent défavorables, et que l'on enregistre chez divers escargots tel que *Cepea nemoralis*, *Theba pisana*, *helix pomatia* (Daguzan et al., 1981).

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

2.6. Longévité et Mortalité

La durée de vie des escargots varie selon les espèces. Leur mort est souvent due à des prédateurs ou à des parasites. En captivité, leur longévité est bien plus longue (Cappuccio, 2011).

La mortalité est la plus élevée aux premiers stades de la vie. Les œufs ne bénéficient d'aucune protection de la part des adultes et beaucoup se déshydratent, ou sont l'objet de prédation. Les jeunes sont également très vulnérables au climat et aux prédateurs. Chez les petites espèces, beaucoup d'adultes meurent après la ponte, bien qu'ils puissent vivre un an ou plus ; quelques-uns peuvent survivre une seconde saison. Chez les grandes espèces seulement, la moitié ou moins des adultes meurent chaque année et quelques individus peuvent atteindre l'âge de huit à dix ans et probablement plus (Kerney et Cameron, 2006).

3. Mode de vie et régime alimentaire

L'alimentation des escargots varie selon les espèces. Certains sont végétariens et apprécient toutes sortes de végétaux. 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 détritus : feuilles détachées, fruits pourris et humus (Cobbinah et al., 2008).

4. Influence du milieu sur le comportement alimentaire

La qualité et l'accessibilité de la nourriture ont une influence déterminante sur le comportement alimentaire des limaces. En effet, elles possèdent des organes olfactifs et des papilles gustatives bien développées, qui leur permettent d'évaluer la qualité des aliments et

de repérer des sources de nourriture situées parfois à des distances non négligeables. Les limaces préfèrent certains types de plantes, voire des stades particuliers de la croissance végétale et ont une prédilection pour les plantes endommagées (Karas, 2009).

Le même auteur ajoute que la prise de nourriture s'opère par le frottement de la langue chitineuse (appelée radula) sur les végétaux.

5. Rythme d'activité des escargots

La vie des escargots et limaces est rythmée par la nécessité d'échapper à la dessiccation. 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. Certaines espèces estivent (Karas, 2009).

5.1 Rythme d'activité journalière

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

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

5.2 Rythme d'activité saisonnière

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

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

6. Influences des paramètres externes sur le comportement des escargots

Un certain nombre de facteurs liés à l'environnement exercent une influence sur les escargots. Les principaux paramètres d'ambiance qui jouent un rôle sur les résultats zootechniques des escargots sont la température, l'humidité et l'éclairement (Anonyme, 2004).

6.1 Etat hygrométrique

Les mollusques terrestres présentent une teneur en eau dans leurs tissus en relation directe avec la température et l'humidité du milieu ambiant (Bigot, 1957), ceci explique que la majorité des limaces et des escargots n'étant actifs que si l'humidité du milieu est suffisante (Bachelier, 1978),

6.2 Température

Chaque espèce de pulmonés possède son optimum thermique; elle peut supporter des variations de faible ou forte amplitude (Ricou, 1964). Des températures basses provoquent la congélation des tissus, alors que celles qui sont élevées entraînent la coagulation (Pelseneer, 1935).

6.3 Lumière et énergie solaire

Certaines espèces perçoivent la diminution de la lumière par les téguments et non pas par l'œil. La lumière trop vive est souvent évitée par les pulmonés qui sont généralement de mœurs nocturnes. L'influence de la lumière est souvent complémentaire de celle de la température (Pelseneer, 1935).

7. Impact des facteurs physiques

Les données de Bonavita et Bonavita (1962) confirment qu'une vie active n'est possible pour des mollusques méditerranéens que dans un intervalle assez restreint des variables de l'environnement, qui en conditions naturelles correspondraient typiquement aux conditions de l'automne, d'une partie du printemps et de l'hiver ainsi que quelques nuits d'été. Au-delà de cet intervalle limité des facteurs environnants, les escargots sont inactifs et rentrent en estivation ou en hibernation suivant les conditions climatiques locales.

Le même auteur ajoute que pour sa protection, l'escargot s'enterre à quelques dizaines de cm dans un sol meuble ou sous une couche de feuilles, une fois mis à l'abri, celui-ci forme une épaisse membrane protectrice constituée de mucus solidifié renforcé par des particules calcaires: il s'agit de l'épiphragme pour rentrer dans une sorte de léthargie s'accompagnant

d'une diminution notable de toute activité métaboliques, tandis que les limaces s'entourent de 'cocon' muqueux favorisant leur résistance.

7.1 Estivation

Dans la nature, les pulmonés terrestres testacés et surtout non testacés recherchent des abris où les pertes en eau sont réduites (Bonavita, 1964).

En effet, le même auteur explique qu'à certaines périodes de l'année, les escargots s'amassent sous forme de 'grappes' plus ou moins importantes, c'est une réaction d'éloignement de la surface du sol par ascension le long des substrats plus ou moins perpendiculaires. Lorsque celle-ci devient défavorable par ses conditions écologiques, il s'agit d'une réaction qui caractérise des escargots vivants dans des milieux, où la couverture végétale est insuffisante à assurer au sol une protection contre les excès thermiques (Fig. 15).



Figure 15. Amas d'escargots (Originale, 2015).

7.2 Hibernation

Quand les conditions deviennent insupportables, c'est-à-dire avec les premiers froids et donc la baisse de la température, l'escargot se retire dans des endroits écartés et attend immobile pendant des jours, même des semaines que les conditions atmosphériques s'améliorent. Pendant la saison froide, le rythme cardiaque s'affaiblit et le rythme respiratoire régresse. La croissance cesse durant l'hibernation (Damerdji et Benyoucef, 2006).

8. Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité

L'impact des facteurs du milieu se manifestent sur le peuplement des gastéropodes terrestres en intervenant sur la croissance et la distribution des populations locales des mollusques (Damerdji et Benyoucef, 2006).

Les mêmes auteurs affirment que l'escargot a d'autant plus besoin d'eau qu'il dispose d'une alimentation sèche. Il n'est en vie active qu'en période de pluie ou de rosée. Même après plusieurs mois de jeûne, il attend la pluie pour sortir, l'humidité l'oblige à la vie active, l'eau se trouve à l'origine de la plupart de ses actes : sorties, recherche de la nourriture, accouplement, se passent sur le terrain humide.

9. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres

Les escargots subissent surtout à un jeune âge les attaques de certains prédateurs, de même qu'ils peuvent héberger des vers parasites, pour lesquels ils se comportent comme des hôtes intermédiaires (Fig.16) (Anonyme, 2015).



Figure 16. *Cernuella sp* parasitée par un insecte (Originales, 2015).

9.1 Prédateurs

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

9.2 Parasites

Les gastéropodes peuvent héberger des vers parasites, certains parasites vont se développer à l'extérieur de l'animal, d'autres vont utiliser l'escargot comme hôte intermédiaire (Anonyme, 2015).

10. Intérêts des escargots

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

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

11. Escargots bioindicateurs de la qualité du sol

La faible mobilité des mollusques et leur grande dépendance aux conditions du micro-climat en font de bons indicateurs de l'histoire d'un milieu et de son évolution (Karas, 2009).

Selon Gimbert (2006), l'utilisation des escargots comme bioindicateurs s'est montrée pertinente dans le contexte des sols pollués par les métaux. On dispose de moins de données pour les contaminants organiques persistants (l'analyse des concentrations internes n'est adaptée que pour les polluants peu dégradés ou dont on connaît les métabolites).

-Ils présentent une biomasse significative au sein de la communauté des invertébrés du sol ;

-Ils occupent une situation privilégiée à l'interface sol -plante-atmosphère ;

-Ils intègrent des sources et des voies de contamination multiples ;

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

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

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

12. Utilisation en médecine traditionnelle

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

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

Les mêmes auteurs rapportent qu'une étude récente a également montré que les substances glandulaires présentes dans la chair d'escargot comestible, provoquaient l'agglutination de certaines bactéries, phénomène pouvant permettre de combattre toute une variété de maladies, dont la coqueluche.

Ce travail n'est pas limité à une simple étude qualitative et quantitative des espèces observées sur les trois stations, il consiste également à étudier les échantillons pour une meilleure estimation des abondances relatives des différentes espèces recensées, ainsi que leurs fréquences qui peuvent varier au sein d'une même communauté.

1. Présentation des stations d'étude

Pour l'étude de l'écologie des gastéropodes terrestres dans la wilaya de Tizi-Ouzou 03 stations ont été choisies pour l'inventaire. L'échantillonnage des parcelles sur lesquelles le travail a été réalisé s'étalent sur des superficies de 200m². La première station est Ait Bouaddou, la deuxième est Bounouh et la troisième est M'douha. Ces trois stations se différencient par la végétation et l'altitude.

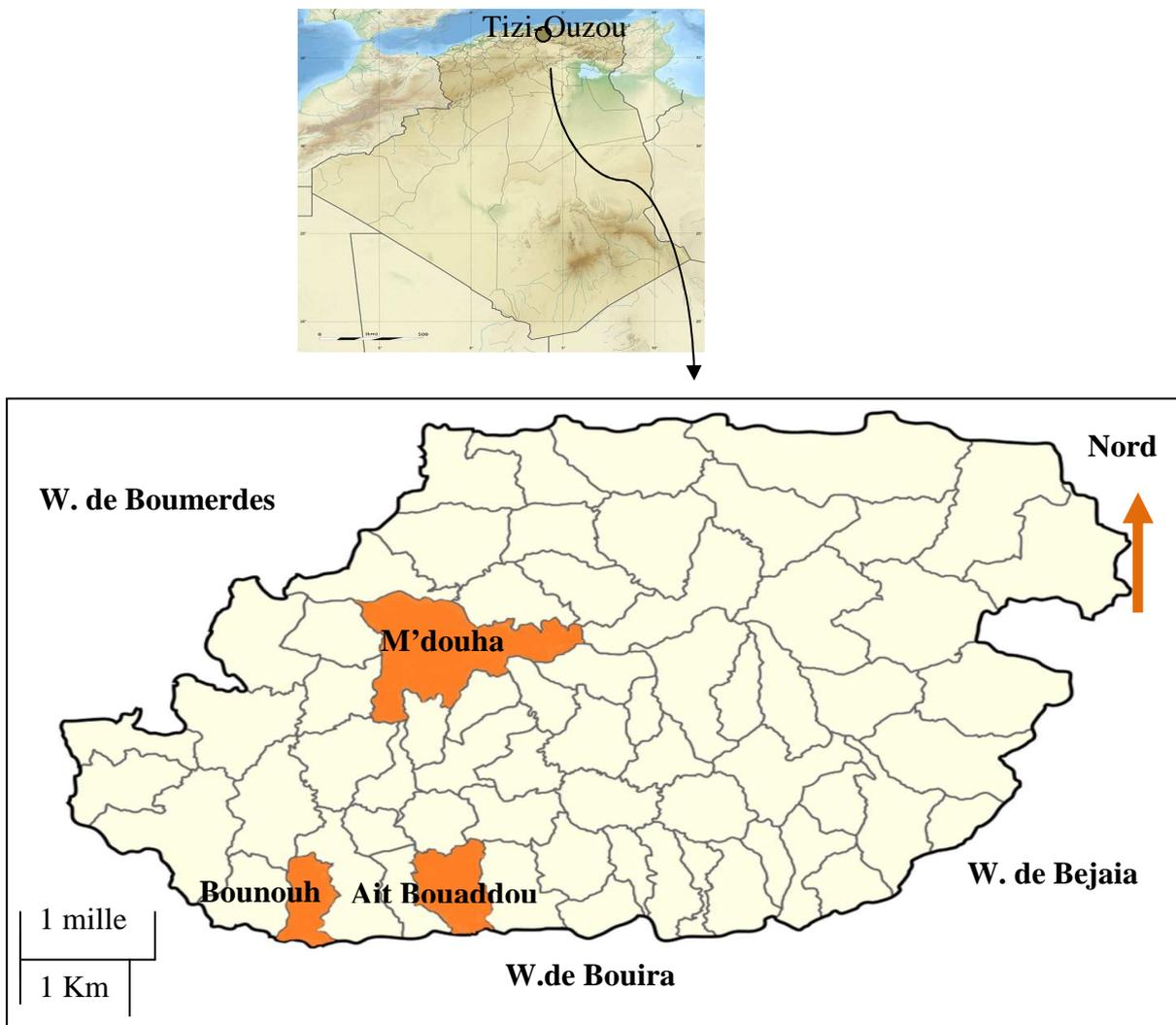


Figure 17. Situation géographique des trois stations d'étude (Google Maps, 2015).

L'altitude et le cortège floristique de la première station d'étude sont décrits dans le tableau 1

Tableau 1 : Caractéristiques de la première station d'étude (Ait Bouaddou).

Nom de la station	Cortège floristique	
	Arbustes	Herbacées
Ait Bouaddou Altitude : 950m Superficie : 39,3 Km ²	L'olivier (<i>Olea europea</i>) (200m ²) Figuier (<i>Ficus carica</i>) (200m ²)	Les Oxalidacées (<i>Oxalis pes-caprae</i>), Les composés (<i>Bellis annua</i> , <i>Galactites</i> , <i>tomentosa</i> , <i>Scolymus hispanicus</i>), Les Ombilifères (<i>Symrniium olusatrum</i>), Les Boraginacées (<i>Borrago officinalis</i>), Les Aracées (<i>Arum italicum</i>), Les Malvacées (<i>Malva sylvestris</i>), Les Urticacées (<i>Urtica dioïca</i>), Les Asteraceae (<i>Taraxacum dens leonis</i>), Les Polygonacées (<i>Rumex pulcher</i>). Les Amaryllidacées (<i>Narcis tazetta</i>), Les Renonculacées (<i>Ranunculus verna</i>), Les Orchidacées (<i>Orchis italica</i>), Les Primulaceae (<i>Anagalis arvensis</i>), Les Apiacées (<i>Daucus carota</i>), Les Geraniaceae. Les Liliacées (<i>Allium triquetrum</i>) .

L'altitude et le cortège floristique de la deuxième station d'étude sont décrits dans le tableau 2

Tableau 2 : Caractéristiques de la deuxième station d'étude (Bounouh).

Nom de la station	Cortège floristique	
	Arbustes	Herbacées
Bounouh Altitude : 727m Superficie : 26,99Km ²	-L'olivier (<i>Olea europea</i>) (200m ²) -Figuier (<i>Ficus carica</i>) (200m ²)	Les Oxalidacées (<i>Oxalis pes-caprae</i>), Les composés (<i>Bellis annua</i> , <i>Galactites tomentosa</i> , <i>Scolymus hispanicus</i>), Les Ombilifères (<i>Symrniium olusatrum</i>), Les Boraginacées (<i>Borrago officinalis</i>), Les Aracées (<i>Arum italicum</i>), Les Malvacées (<i>Malva sylvestris</i>), Les Urticacées (<i>Urtica dioïca</i>), Les Asteraceae (<i>Taraxacum dens leonis</i>), Les Polygonacées (<i>Rumex pulcher</i>). Les Amaryllidacées (<i>Narcis tazetta</i>), Les Renonculacées (<i>Ranunculus verna</i>), Les Orchidacées (<i>Orchis italica</i>), Les Primulaceae (<i>Anagalis arvensis</i>), Les Apiacées (<i>Daucus carota</i>), Les Geraniaceae. Les Liliacées (<i>Allium triquetrum</i>) .

L'altitude et le cortège floristique de la troisième station d'étude sont décrits dans le tableau 3

Tableau 3 : Caractéristiques de la troisième station d'étude (M'douha).

Nom de la station	Cortège floristique	
	Arbustes	Herbacées
M'douha Altitude : 146m Superficie 102, 36Km ²	Pin : (200m ²) <i>Pinus Thumbergii</i> Neflier : (200m ²) <i>Eriobotrya japonica</i>	Rubiacées : (<i>Galactites tomentosa</i> , <i>Galium aparine</i>) Astéracées : (<i>Arum maculatum</i> , <i>Carduus nataus</i> , <i>Cersium acaule</i>) Légumineuses : (<i>Lotus corniculatus</i> , <i>Trifolium campestre</i>)

2. Conditions climatiques

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

Généralement, le climat lequel est caractérisé par une saison humide en hiver, avec des pluies de fortes intensité et une saison sèche en été, où les précipitations sont rares ou absentes.

Les données climatiques ont été recueillies de la station météorologique de Tizi-Ouzou.

2.1 Températures

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Des phénomènes comme la photosynthèse, la respiration, la digestion dont la réaction est en fonction de la température (Dajoz, 2006).

Les valeurs des températures mensuelles sont présentées au niveau de la (Fig. 18).

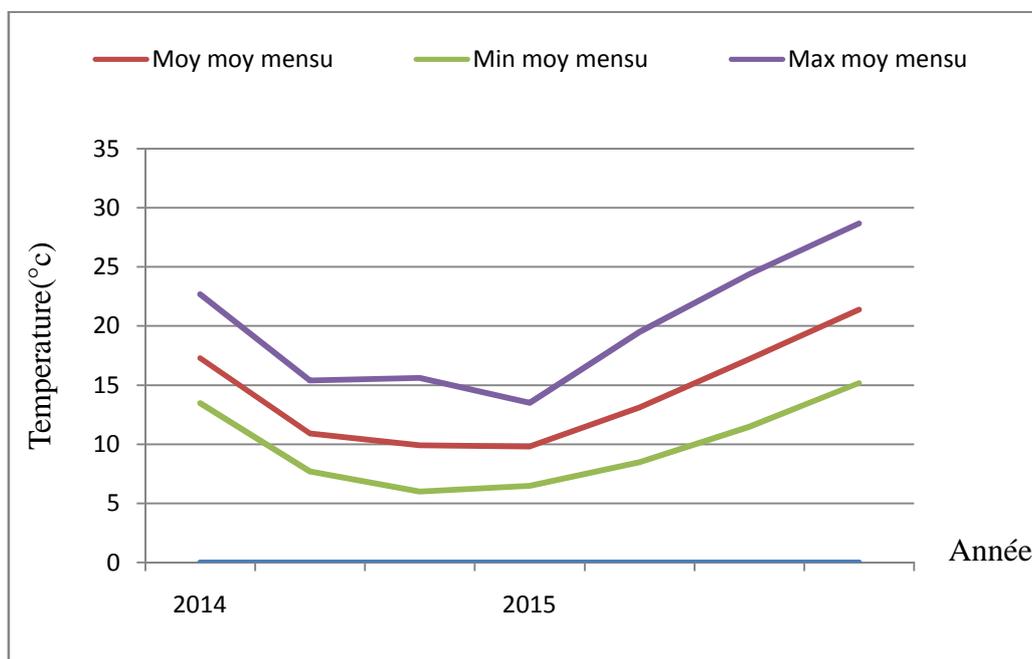


Figure 18. Variation des températures au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de Novembre 2014- Mai 2015 (O.N.M.T.O, 2015).

D'après la figure 18, nous constatons que durant l'expérimentation, mois de Mai est le plus chaud avec une température moyenne mensuelle maximale de 28,7°C et janvier est le plus froid avec une température moyenne mensuelle minimale de 6°C (Tableau 1 Annexe I).

2.2 Précipitations

Selon Faurie (2003), 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.

Les valeurs de précipitations mensuelles sont présentées au niveau de la (Fig. 19).

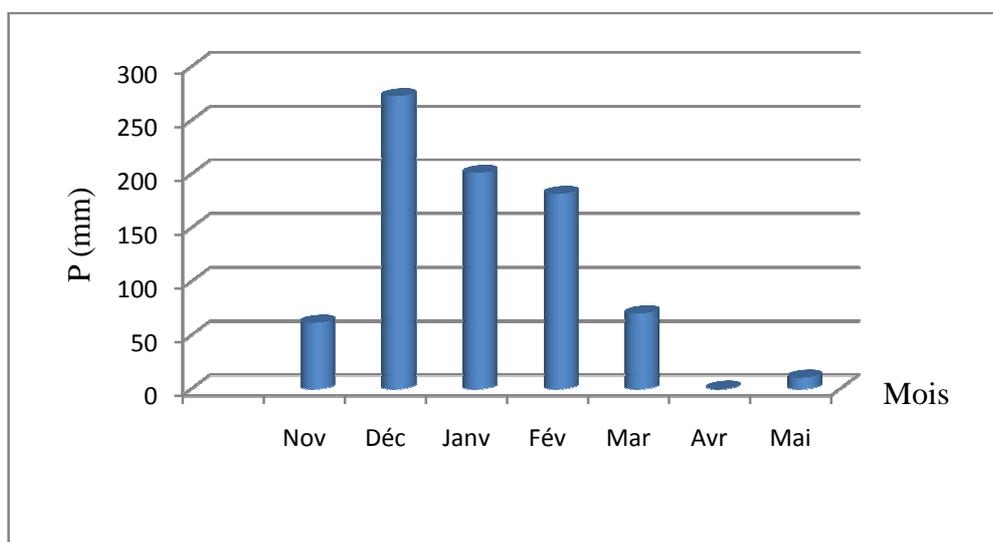


Figure 19. Variation des précipitations au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de Novembre 2014- Mai 2015 (O.N.M.T.O, 2015).

Durant notre période d'étude, nous constatons que les plus importantes pluies ont été enregistrées durant les mois de Décembre, Janvier et Février avec un maximum de 272.4 mm au mois de Décembre. Le mois de Mai est le mois durant lequel nous avons noté la plus faible quantité de pluie avec 10.4mm comme nous avons noté une valeur nulle en mois d'Avril (tableau 03, annexe 1).

2.3 Humidité

L'humidité relative est un facteur écologique important. Elle a une influence sur la longévité et la vitesse du développement, sur la fécondité et le comportement des espèces (Dajoz , 2006).

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

Les valeurs d'humidités mensuelles sont présentées au niveau de la (Fig. 20).

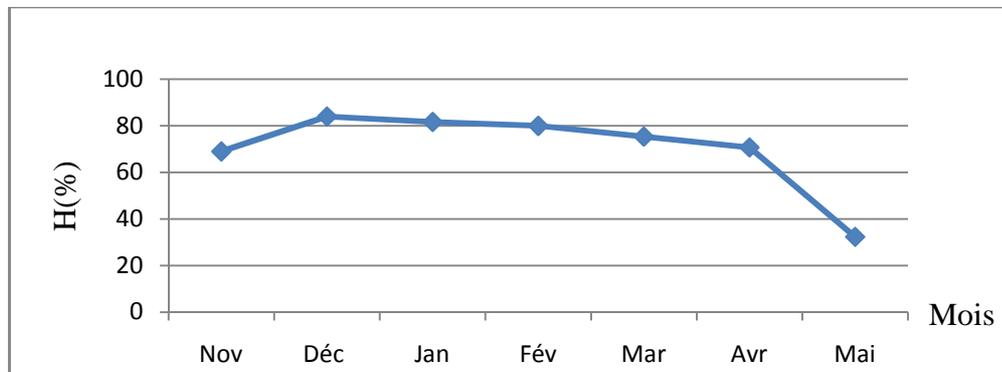


Figure 20. Variation d'humidité au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou du mois de Novembre 2014- Mai 2015(O.N.M.T.O 2015).

D'après la figure 20 et le tableau 2 (annexe 1) le taux d'humidité pendant la période d'étude varie entre 32,3% et 84%. Le mois de Mai a enregistré le pourcentage d'humidité le plus faible avec 32.3% et le mois de Décembre est le plus humide durant la période d'étude avec le pourcentage le plus élevé, soit 84%.

2.4 Vent

Le vent est un grand inhibiteur de l'activité des gastéropodes terrestres due à son effet déshydratant. Parfois les escargots et limaces de petite taille sont transportés par les vents, qui assurent leur dispersion dans leur milieu (Ramade, 2003).

Les valeurs mensuelles de la vitesse du vent sont présentées au niveau de la (Fig.21).

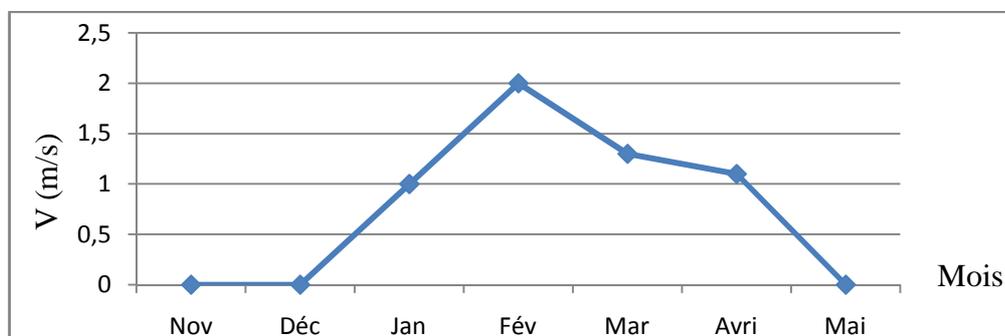


Figure 21. Variation de la vitesse du vent au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou durant Novembre 2014- Mai 2015 (O.N.M.T.O, 2015).

Pendant notre période d'étude, la vitesse du vent varie entre 0 et 2 m/s. Durant le mois de Mai nous avons relevé la valeur minimale, soit 0 m/s. Et la vitesse maximale est enregistrée durant le mois de Février, avec 1.3m/s (tableau 04, annexe 1).

2.5 Neige

La neige constitue également un facteur écologique de toute première importance dans les milieux subpolaires et montagnards. Elle exerce des actions biologiques variées de nature thermique et mécaniques (Ramade, 2003).

Nous avons enregistré quatre périodes de neige à Ait Bouaddou durant mois de Novembre, Décembre, Janvier et février, et uniquement une période à Bounouh pendant le mois de Janvier cependant nous n'avons enregistré aucune période à M'douha.

3. Synthèse climatique

L'établissement d'une synthèse des principaux facteurs climatiques, notamment la pluviométrie et la température se fait habituellement à travers le diagramme pluviothermique de GAUSSEN et BAGNOULS et le diagramme d'Emberger.

3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et GausSEN

BAGNOULS et GAUSSEN in DAJOZ (1971) représentent les données climatiques sous la forme d'un diagramme. Les mois sont portés en abscisse, les températures avec une échelle double, en ordonné. Ces deux auteurs considèrent que la sécheresse s'établit pour un mois donné lorsque $p \leq 2T$.

La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en millimètres, est inférieure ou égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius (Fig. 22) (DAJOZ, 1971).

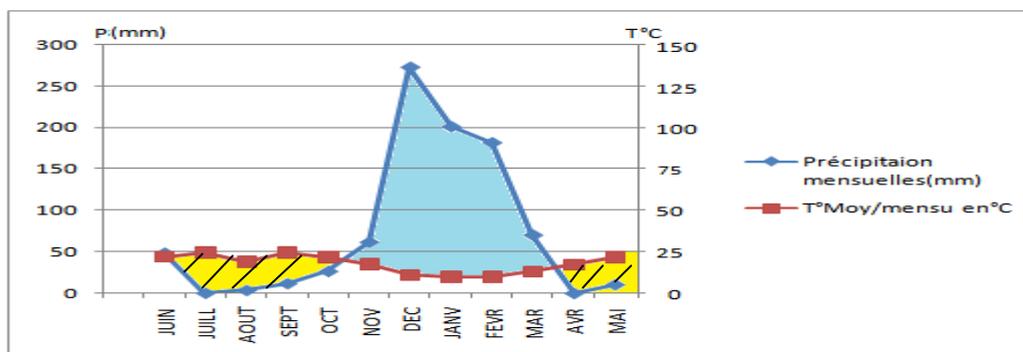


Figure 22: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et de GAUSSEN de la région de Tizi-Ouzou (O.N.M.T.O, 2015).

L'examen du diagramme montre que notre région d'étude est caractérisée par une saison estivale sèche qui s'étend de mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre et une saison hivernale humide qui s'étale sur une période qui commence de Novembre jusqu'à la fin Mars et de mi-septembre jusqu'au fin décembre.

3.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

Emberger a proposé un quotient pluviométrique qui lui a permis de séparer la région méditerranéenne en étages bioclimatiques. Pour positionner notre région d'étude dans le climagramme d'Emberger, on calcule le quotient pluviométrique d'Emberger qui est déterminé selon la formule suivante :

$$Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$$

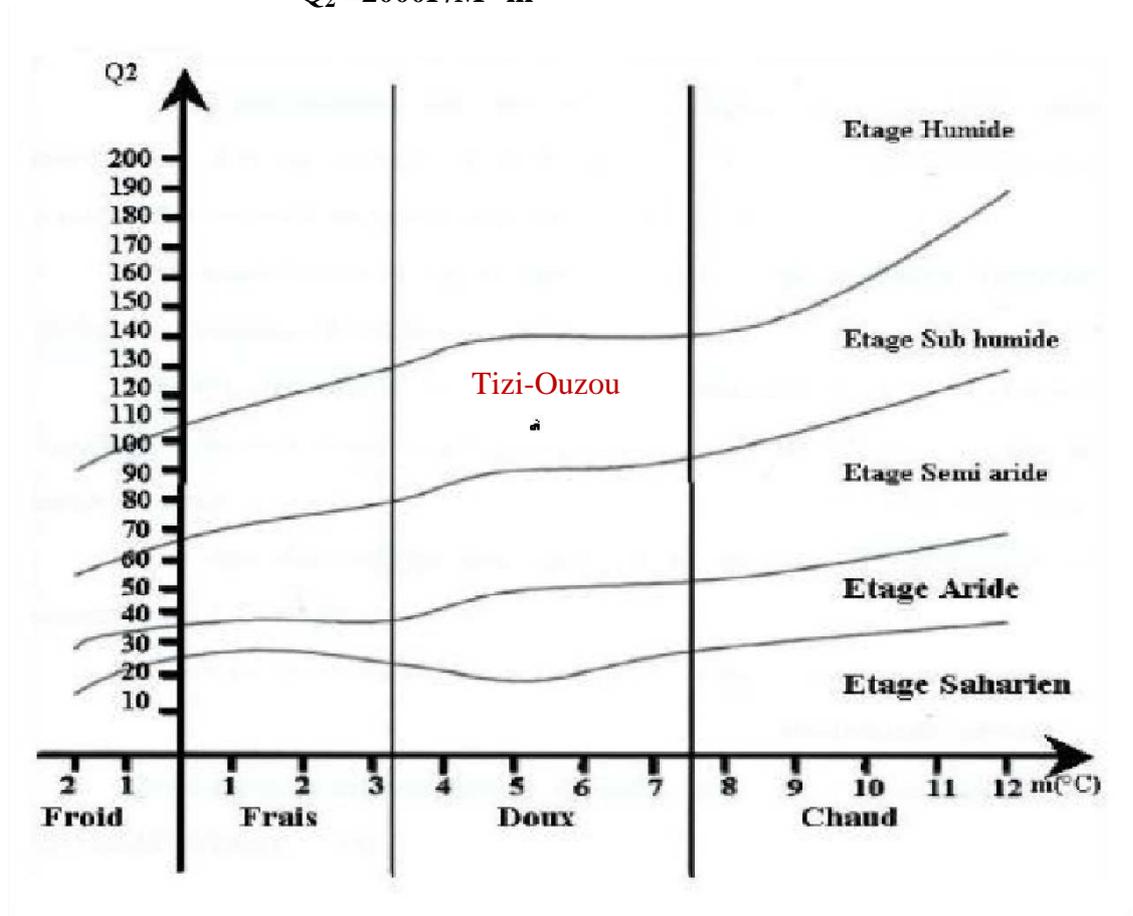


Figure 23. Position de la région de Tizi-Ouzou dans le diagramme d'EMBERGER (2014-2015)

Selon la figure 23, la région de Tizi-Ouzou est caractérisée par un climat sub humide à hiver doux.

4. Méthode d'échantillonnage

Il est recommandé de collecter les pulmonés en utilisant des gants car certaines espèces transmettent des parasites, comme on doit inspecter soigneusement les débris végétaux flottants, les feuilles mortes et les pierres, tous ces substrats étant en général colonisés par diverses espèces.

4.1 Travail sur terrain

Les gastéropodes terrestres sont recherchés à vue dans les biotopes favorables et de préférence par temps doux et humide, soit à l'aube ou au crépuscule.

Par temps sec la recherche d'escargots est faite dans les micro-milieus humides qui servent d'abri pendant la journée. Nous avons prospecté tous les endroits qui sont alors susceptible d'abriter des mollusques, tels que les premières couches du sol, le dessous des pierres, les fissures de roches, l'écorce des arbres abattus, les feuilles mortes à l'aide de quelques outils tels que le râteau, le piochon, des boîtes pour les coquilles vides, ainsi que des boîtes trouées pour les escargots vivants afin de leur permettre l'aération.

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.

Durant le travail sur le terrain, nous avons réalisé 7 prélèvements durant novembre 2014 jusqu'à mai 2015 sur des parcelles de 200m².

4.2 Travail au laboratoire

Les échantillons sont ramenés au laboratoire, où les individus vivants sont lavés, triés, identifiés, dénombrés puis remis dans la nature ; les coquilles vides sont également lavées, asséchées triées, dénombrées, identification et enfin gardées pour la collection.

Les caractères morphologiques et anatomiques n'ont pas la même importance du point de vue systématique. Cependant il est tenu compte de la forme, de la taille, de la coloration et de l'ornementation de la coquille autant de différences morphologiques pouvant aider dans la détermination. Par ailleurs, les caractères anatomiques notamment de l'appareil génital demeurent des critères déterminants pour l'identification des espèces.

L'identification des espèces est relativement difficile, la plupart d'entre elles peuvent être identifiées à partir de leur coquille. La taille, la forme et la coloration de cette dernière peuvent toutefois présenter une forte variabilité au sein d'une même espèce et ainsi porter à confusion.

Le recensement des espèces est fait pour chaque récolte, en notant le nom scientifique et l'auteur de chaque espèce d'escargot après son identification. L'identification a été faite par M^{me} Bouaziz-Yahiatene.

5. Analyse des résultats

Pour le traitement des résultats obtenus des échantillonnages effectués, nous avons utilisé deux sortes d'indices écologiques, indices de composition et indices de structure.

1-Indices écologique de composition

Les indices écologiques de composition nous renseignent sur la composition de peuplement malacologique en termes d'espèces et leur abondance. Pour cela, nous avons utilisé la fréquence d'occurrence (F), abondance relative (A_{rel}) et la densité.

1.1. Fréquence d'occurrence

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

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

F : Fréquence d'occurrence l'espèce « i » ;

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

P : Nombre total de relevé effectués.

Dajoz (1975) estime que :

Les espèces sont dits accidentelles lorsque $0\% < F_i < 20\%$

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

Les espèces sont dites régulières lorsque $40\% < F_i < 60\%$

Les espèces sont dites constantes lorsque $60\% < F_i < 80\%$

Les espèces sont dites omniprésentes lorsque $80\% < Fi < 100\%$

1.2. Abondance relative

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

$$A_{rel} = \frac{Na}{Na+Nb+Nc+Nd+\dots+Nn} \times 100\%$$

A_{rel} : Abondance relative de l'espèce prise en considération ;

N_a, N_b, N_c : Respectivement, le nombre des individus des espèces a,b,c.

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

1.3. Densité (D)

La densité est le nombre d'individus vivants de toutes les espèces par unité de surface;

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

D : Densité de l'espèce ;

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

P : Nombre total de relevés effectués dans le peuplement considéré sur une surface de 100m^2

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, tel l'indice de Shannon-Weaver (H') et l'indices d'équitabilité (E).

2.1. Indice de Shannon- Weaver (H')

Selon Dajoz (1982), le calcul de cet 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 des différents milieux, même si les nombres d'individus récoltés sont très différents. L'indice de Shannon-Weaver est exprimé en bits (unité d'information binaire) et calculé par la formule suivante :

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

$H'_{\max} = \log_2 S$ (S = nombre d'espèces)

i: une 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 (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule par la formule :

$$P_i = \frac{N_i}{N}$$

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.

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

2.2. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition E, correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H'_{\max} .

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

$H' = \log_2 S$ (S= nombre d'es

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

E : l'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1.

Lorsque E tend vers 0, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Lorsque E tend vers 1, il montre que les espèces présentes ont la même abondance (tend vers l'équilibre).

1. Résultat

L'inventaire effectué sur les gastéropodes terrestres dans les trois stations de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Ait Bouaddou, Bounouh et M'douha) durant sept mois, du mois de Novembre 2014 jusqu'au mois de Mai 2015 sont présentés sous forme de tableau (02) que nous allons discuter en utilisant des indices écologiques de composition (Fréquence d'occurrence, Abondance relative et Densité) et des indices écologiques de structure (Indice de Shannon-Weaver H' et indice d'équitabilité E) afin de mettre en relief l'importance des gastéropodes au niveau des stations échantillonnées et mettre en évidence l'effet des différents facteurs ; la végétation, l'altitude et le climat.

Tableau 04: Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensés dans les trois stations d'étude (Ait Bouaddou, Bounouh, M'douha) du mois de Novembre 2014 au mois de Mai 2015.

Familles	Espèces malacologiques
Hélicidae	<i>Alabastrina soluta</i> (Michaud, 1833). <i>Eobania constitina</i> (Müller, 1774). <i>Eobania vermiculata</i> (Müller, 1774). <i>Helix aperta</i> (Born, 1778). <i>Helix aspersa</i> (Müller, 1774). <i>Helix turbinata</i> (Müller, 1774). <i>Theba pisana</i> (Müller, 1774).
Hygromiidae	<i>Cernuella</i> sp (Da Costa, 1778). <i>Cernuella virgata</i> (Da Costa, 1778). <i>Ganula roseotincta</i> (Issel, 1880). <i>Oxychylus</i> sp (Menke, 1828). <i>Trichia</i> Sp (Linnaeus, 1758). <i>Xerosecta cespitum</i> (Draparnaud, 1801). <i>Xerosecta</i> sp (Draparnaud, 1801)
Sphincterochilidae	<i>Sphincterochila</i> sp1 (Ancy, 1887). <i>Sphincterochila</i> sp2 (Ancy, 1887). <i>Sphincterochila</i> sp3 (Ancy, 1887).
Trochilidae	<i>Trochylus flavus</i> (Linnaeus, 1758). <i>Trochylus zonitomaeus</i> (Linnaeus, 1758).
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i> (Linné, 1758). <i>Rumina paivae</i> (Linné, 1758).
Gastrodontidae	<i>Zonite algirus</i> (Müller, 1774).
Oléacinae	<i>Poiretia algira</i> (Brumati, 1838)
Cochlicellidae	<i>Cochlicella barbara</i> (Draparnaud, 1801).
Enidae	<i>Mastus pupa</i> (Linnaeus, 1758).

Les 25 espèces recensées sont identifiées et réparties en 09 familles dont: 07 espèces appartiennent à la famille des Helicidae, 07 autres espèces appartiennent à la famille des Hygromiidae, alors que 03 espèces sont attribuées à la famille des Sphincterochilidae, 02 espèces à la famille de Subulinidae et 02 espèces à la famille des Trochilinidae, par contre les autres familles : Gastrodontidae, Oléacinidae, Cochlicellidae et Enidae sont représentées uniquement par une seule espèce pour chacune.

1.1. Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau d'Ait Bouaddou

L'effet d'altitude, le tapis végétal différent ainsi que le climat conduisent à la différence de la malacofaune abritée.

La station1 (Ait Bouaddou) comporte 23 espèces qui sont représentés dans le tableau (05)

Tableau 05: Liste Des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau d'Ait Bouaddou du mois de Novembre 2014 au mois de Mai 2015.

Famille	Espèces malacologiques
Helicidae	<i>Alabastrina soluta</i> (Michaud, 1833). <i>Helix aperta</i> (Born, 1778). <i>Helix aspersa</i> (Müller, 1774). <i>Helix turbinata</i> (Müller, 1774). <i>Eobania constitina</i> (Müller, 1774). <i>Theba pisana</i> (Müller, 1774).
Hygromiidae	<i>Cernuella</i> sp (Da Costa, 1778). <i>Xerosecta cespitum</i> (Draparnaud, 1801). <i>Xerosecta</i> sp (Draparnaud, 1801). <i>Trichia</i> sp (Linnaeus, 1758). <i>Oxychylus</i> sp (Menke, 1828). <i>Ganula roséotincta</i> (Issel, 1880).
Sphincterochilidae	<i>Sphincterochila</i> sp1 (Ancy, 1887). <i>Sphincterochila</i> sp2 (Ancy, 1887). <i>Sphincterochila</i> sp3 (Ancy, 1887).
Trochilidae	<i>Trochylus flavus</i> (Linnaeus, 1758). <i>Trochylus zonitomaesus</i> (Linnaeus, 1758).
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i> (Linné, 1758). <i>Rumina paivae</i> (Linné, 1758).
Oléacinidae	<i>Poiretia algira</i> (Brumati, 1838)
Enidea	<i>Mastus pupa</i> (Linnaeus, 1758).
Cochlicellidae	<i>Cochlicella barbara</i> (Draparnaud, 1801).
Gastrodontidae	<i>Zonite algirus</i> (Müller, 1774).

Au niveau de la station d'Ait Bouaddou nous avons comptabilisé 23 espèces qui sont réparties en 09 familles : Helicidae et les Hygromiidae sont représentées par un plus grand nombre d'espèces (06) pour chacune, 03 espèces pour la famille des Sphincterochilidae, la famille des Subulinidae, Trochilinidae et Cochlicellidae sont représentées par 2 espèces pour chacune alors que les Oléacinae, Enidae, Cochlicellidae, Gastrodontidae sont représentées par une seule espèce uniquement.

1.2. Espèces de gastéropodes terrestres de la station de Bounouh

Au niveau de la station de Bounouh, nous avons inventorié 08 espèces d'escargots qui sont réparties seulement en trois familles (Tableau 06).

Tableau 06: List des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau de Bounouh du mois de Novembre 2014 au mois de Mai 2015.

Famille	Espèces malacologiques
Hygromiidae	<i>Cerneuella</i> sp (Da Costa, 1778). <i>Xerosecta</i> sp (Draparnaud, 1801). <i>Oxychylus</i> sp (Menke, 1828). <i>Ganula roséotincta</i> (Issel, 1880).
Helicidae	<i>Helix aperta</i> (Müller, 1774). <i>Helix aspersa</i> (Müller, 1774).
Subulinidae	<i>Rumina décolata</i> (Linné, 1758). <i>Rumina paivae</i> (Linné, 1758).

D'après le tableau ci-dessus, nous constatons que la famille des Hygromiidae est la plus importante au niveau de cette station et qui est représentée par *Cerneuella* sp, *Xerosecta* sp, *Oxychylus* sp et *Ganula roséotincta*, suivie par la famille des Helicidae avec deux espèces et la famille des Subulinidae avec deux espèces aussi.

1.3. Espèces de gastéropodes terrestres de M'douha

La malacofaune inventoriée au niveau de cette station est représentée par 07 espèces d'escargots qui sont réparties en trois familles (Tableau 07).

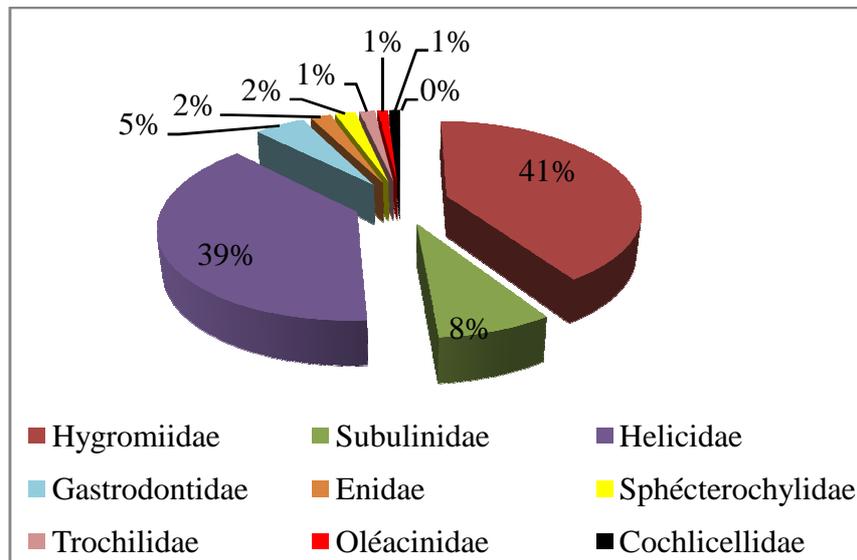
Tableau 07 : Liste des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau de la station 03 du mois de Novembre 2014 au mois de Mai 2015.

Famille	Espèces malacologiques
Helicidae	<i>Helix aperta</i> (Müller, 1774). <i>Helix aspersa</i> (Müller, 1774). <i>Eobania constitina</i> (Müller, 1774). <i>Eobania vermiculata</i> (Müller, 1774).
Subulinidae	<i>Rumina décolata</i> (Linné, 1758). <i>Rumina paivae</i> (Linné, 1758).
Hygromiidae	<i>Cerneuella virgata</i> (Dacosta, 1778)

La station de M'douha comporte 07 espèces d'escargots qui sont réparties en 03 familles: les Helicidae constituent la famille la plus grande avec 04 espèces : *Helix aperta*, *Helix aspersa*, *Eobania constitina* et *Eobania vermiculata*, puis la famille des Subulinidae avec deux espèces qui sont *Rumina décolata* et *Rumina paivae*, alors que la famille des Hygromiidae qui présente le nombre d'espèce le plus élevé à Ait Bouaddou, est représentée par une avec une seule espèce qui est *Cerneuella virgata* au niveau de cette station.

1.4. La répartition des familles au niveau des trois stations d'étude

Les espèces présentes dans les trois stations sont réparties en 9 familles et illustrées par la (Fig. 24).



-a-

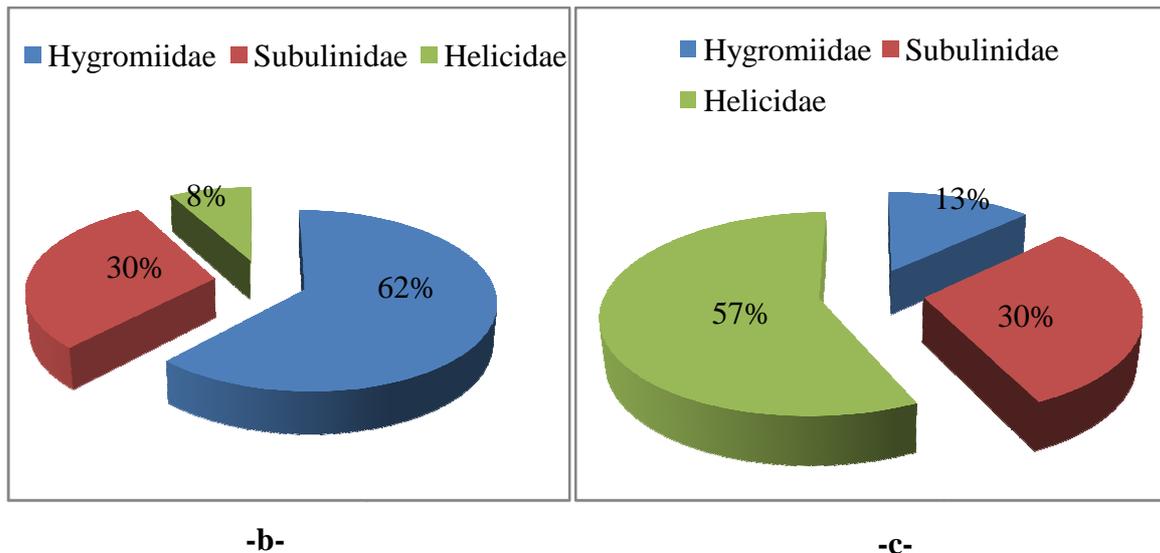


Figure 24. Abondance des familles des escargots dans les trois stations.
a: Ait Bouaddou, b: Bounouh, c: M'douha

Les familles des gastéropodes terrestres présentent des portions différentes suivant les stations (Fig. 24).

Au niveau de la station 1, la portion la plus importante est attribuée à la famille des Hygromiidae avec un pourcentage de 41% puis la famille des Helicidae en deuxième position avec 39%, en troisième position vient la famille des Subulinidae avec 8% et en fin les autres familles avec des faibles proportions.

Au niveau de la deuxième station, nous remarquons que la famille des Hygromiidae est la plus représentée avec un pourcentage très élevé qui est de 62% suivie cette fois-ci par la famille des Subulinidae qui prend une valeur supérieure à celle de la première station puis en dernier la famille des Helicidae qui présente la portion la plus faible.

Quant à la station de M'douha, la famille dominante cette fois-ci est celle des Helicidae avec 57% par contre les Hygromiidae prennent la portion la plus faible avec seulement 13%. La famille des Subulinidae a gardé la même position ainsi la même portion que la deuxième station qui est de 30%.

1.5. Variations des nombres d'individus de gastéropodes terrestres recensés au niveau des trois stations

La différence du tapis végétal et les conditions climatiques différentes conduisent à une malacofaune différente d'une station à une autre.

1.5.1 Variations mensuelles

Les variations mensuelles des nombres d'individus des gastéropodes terrestres sont au niveau du graphe suivant :

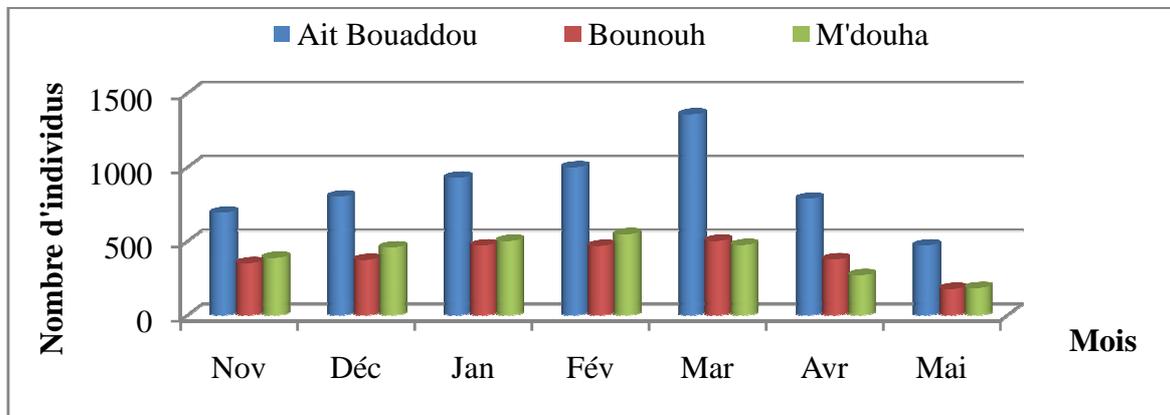


Figure 25. Variation mensuelle des nombres d'individus dans les trois stations.

La figure 25 montre la présence des gastéropodes terrestres pendant toute la période d'étude dans les trois stations.

Nous remarquons que le nombre d'individus au niveau d'Ait Bouaddou est doublé durant toute la période d'étude par rapport au nombre enregistré au niveau des deux autres stations et triplé au mois de Mars avec 1356 individus.

1.5.2 Variations saisonnières

Les variations mensuelles des nombres d'individus des gastéropodes terrestres sont au niveau du graphe suivant :

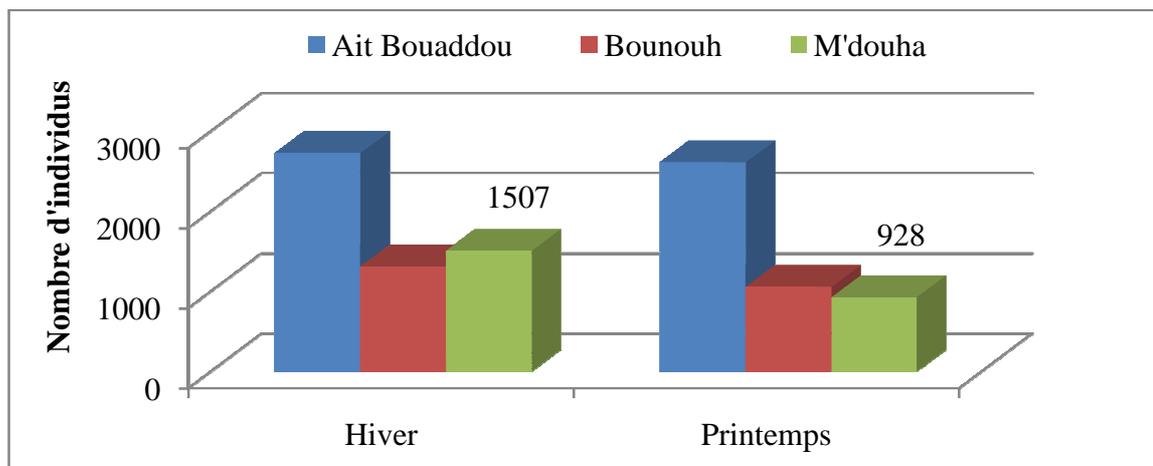


Figure 26. Variation saisonnière des nombres d'individus dans les trois stations.

D'après les résultats de la figure 26, nous remarquons que les effectifs de la station 01 sont très élevés durant toute la période d'étude (5342 individus au total), alors qu'au niveau de la deuxième station une légère différence est notée entre la période printanière et la période hivernale contrairement à la troisième station qui montre un écart remarquable entre les deux saisons : il est de 1507 escargots en hiver et 928 individus au printemps.

1.6. Variations des nombres d'individus de gastéropodes terrestres recensés au niveau des trois stations selon le type de végétation

Les fluctuations des éléments du climat et la végétation conduisent à des variations mensuelles et saisonnières.

1.6.1 Variation mensuelle

Les variations mensuelles des nombres d'individus des gastéropodes terrestres selon la végétation sont illustrées au niveau du graphe suivant :

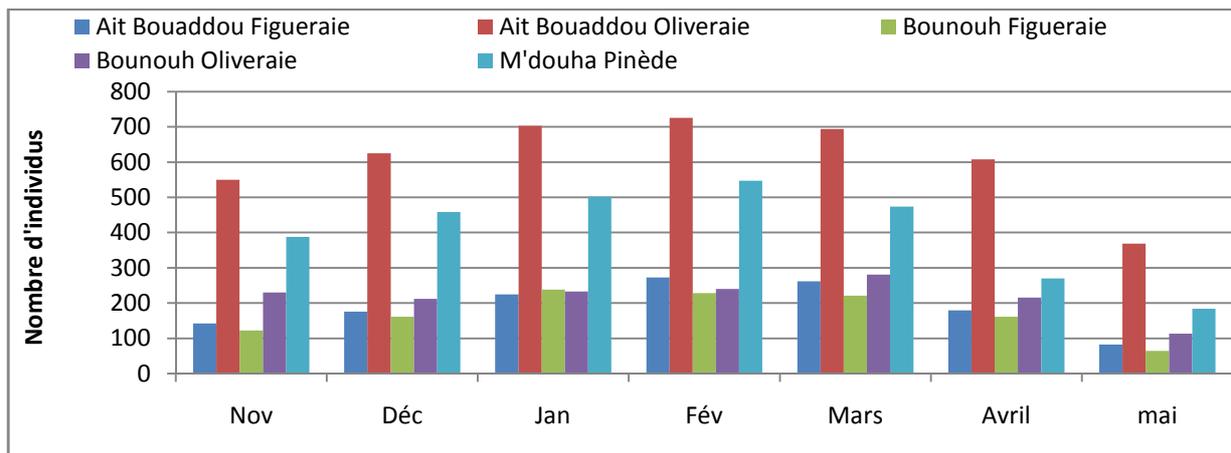


Figure 27. Variation mensuelle du nombre d'individus dans les trois stations selon végétation.

D'après la figure ci-dessus, nous constatons qu'au niveau de l'oliveraie d'Ait Bouaddou l'effectif d'escargot très important durant toute la période d'étude comparant à la figueraie de la même station ou encore à la végétation des deux autres stations.

Nous avons noté également au niveau de l'oliveraie de la station de Bounouh la présence des gastéropodes durant toute la période d'étude avec un effectif très faible comparant à l'oliveraie d'Ait Bouaddou.

1.6.2 Variation saisonnière

Le nombre d'espèces recensé au niveau (Figueraie, oliveraie, Pinède) des trois stations est représenté dans la (Fig. 28).

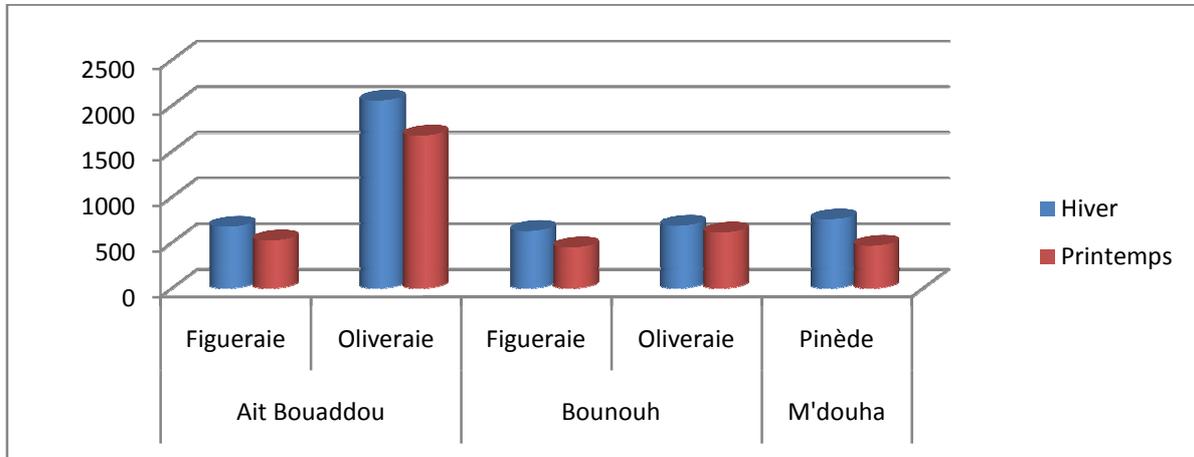


Figure 28. Variation saisonnière des nombres d'individus dans les trois stations selon le type de végétation.

D'après la figure 28 nous remarquons que les effectifs en hiver sont plus élevés que ceux enregistrés au printemps au niveau des trois stations.

1.7. Variations des nombres d'individus de gastéropodes terrestres recensés au niveau des deux stations selon l'altitude

Le nombre mensuel et saisonnier d'espèces recensées au niveau de deux stations est représenté dans les graphes qui suivent.

1.7.1 Variations mensuelles

Les variations mensuelles de gastéropodes terrestres sont présentées dans la (Fig. 29).

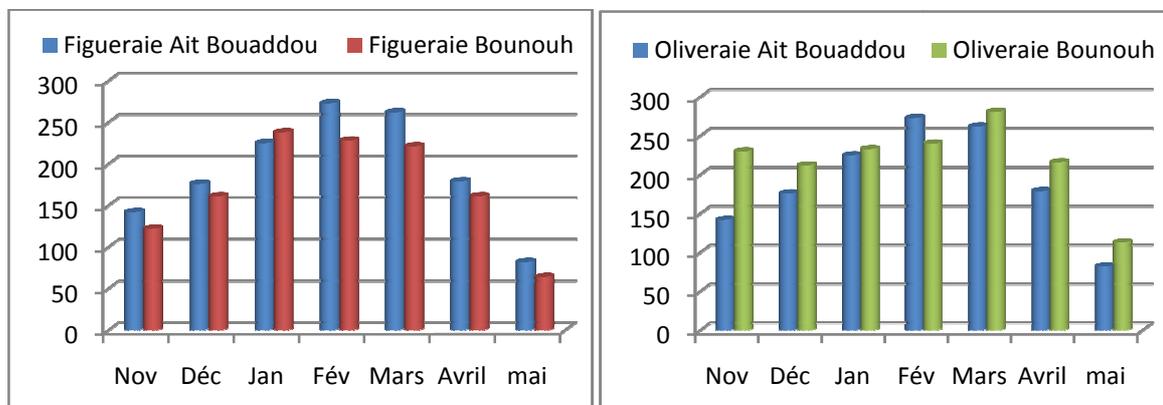


Figure 29. Variation mensuelle du nombre d'individus dans les deux stations selon l'altitude.

La figure 29 montre que la figueraie et l'oliveraie d'Ait Bouaddou située à 950m d'altitude présentent les effectifs les plus élevés par rapport à ceux de Bounouh qui a une altitude de 727m.

1.7.2 Variations saisonnières

Le nombre saisonnier d'espèces recensé au niveau des deux stations est représenté dans la (Fig. 30).

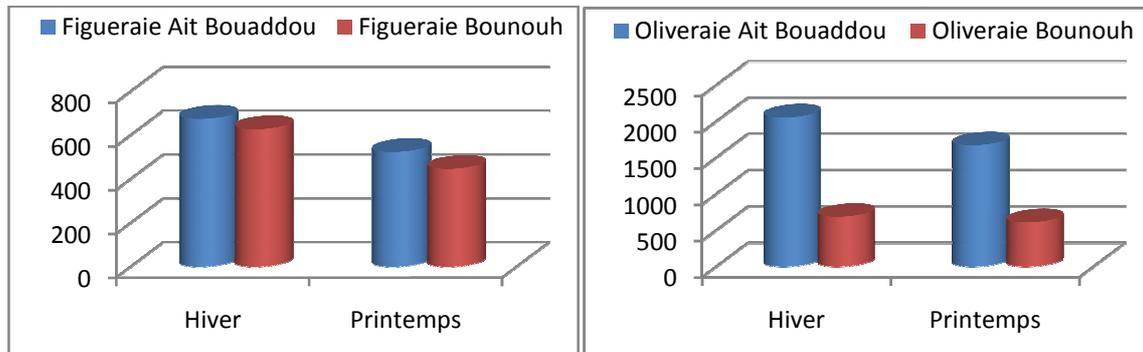


Figure 30. Variation saisonnière du nombre d'individus dans les deux stations selon l'altitude.

D'après la figure 30, nous constatons que l'effectif des escargots est marqué au niveau de la première station et l'hiver est la saison où le nombre d'individu est plus élevé.

1.8. Variations de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres pour les trois stations

Pour mettre en valeur les fluctuations de la richesse spécifique des escargots terrestres recensés au niveau des trois stations, nous discutons ces variations selon les mois et les saisons d'étude.

1.8.1 Variations mensuelles

Les variations de la richesse spécifiques selon les mois sont présentées dans la (Fig. 31).

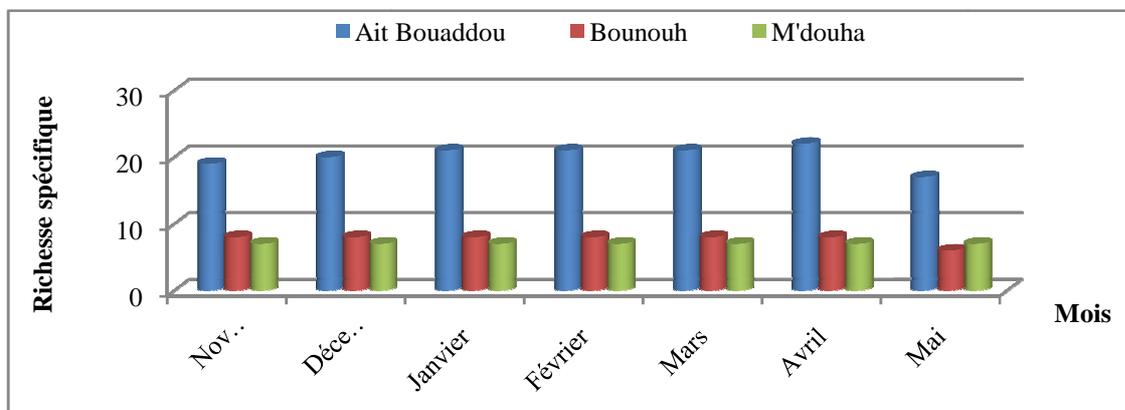


Figure 31. Variation mensuelle de la richesse spécifique des espèces dans trois stations.

Les résultats obtenus illustrent que la richesse spécifique est plus importante au niveau de la première station d'étude avec un maximum de 23 espèces en mois d'Avril et un minimum de 17 espèces en mois de Mai, puis la station de Bounouh abrite un nombre moins important d'espèces durant toute la période d'étude qui est de 08 et qui diminue à 6 espèces en mois de Mai, et en fin M'douha, présente la richesse la plus faible avec 7 espèces malacologiques recensées pendant toute la période d'étude.

1.8.2 Variation saisonnière

Les variations saisonnières de la richesse spécifique sont présentées dans la (Fig. 32).

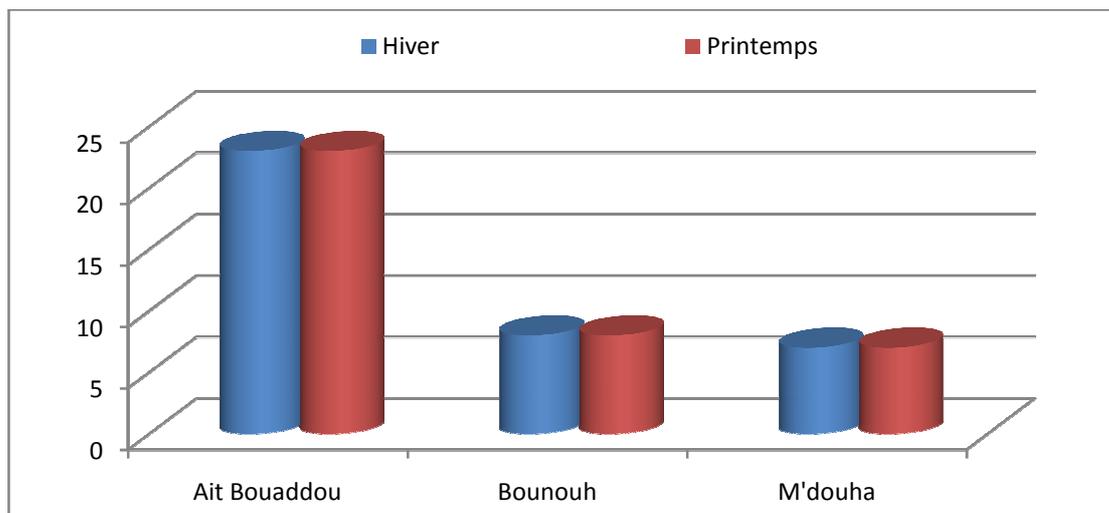


Figure 32. Variation saisonnière de la richesse spécifique des espèces dans les trois stations

D'après cette figure, nous observons que la valeur de la richesse spécifique la plus élevée est enregistrée au niveau d'Ait Bouaddou avec 23 espèces, elle est moindre à Bounouh avec seulement 8 espèces puis atteint 7 espèces à M'douha.

1.9. Variations de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres selon la végétation au niveau des les trois stations

Les espèces inventoriées au niveau des stations d'étude ne sont pas toutes présentes durant toute l'année, les fluctuations de la richesse spécifique sont illustrées suivant les mois et saisons.

1.9.1 Variation mensuelle

Les variations mensuelles de la richesse spécifique sont présentées dans la (Fig. 33).

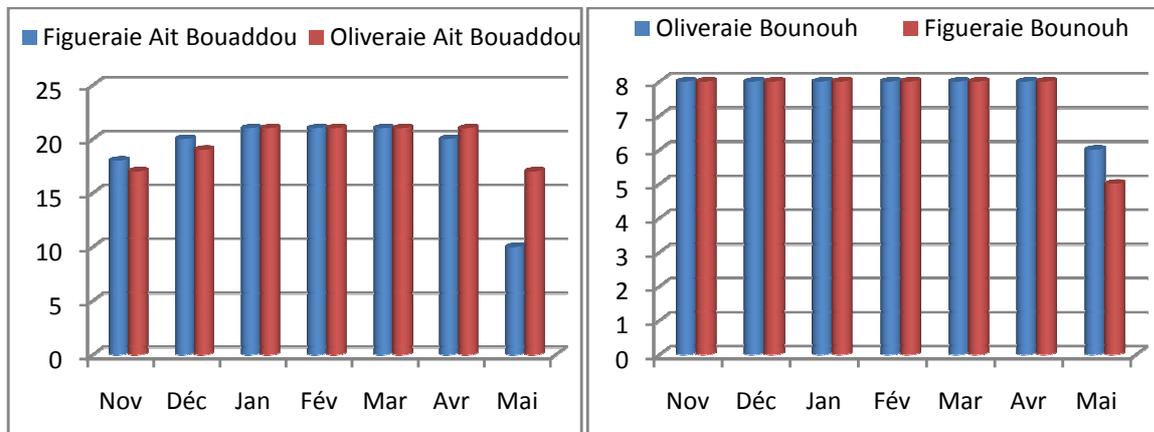


Figure 33. Variation mensuelle de la richesse spécifique selon la végétation dans deux stations.

Selon cette figure, nous constatons qu’au sein de la même station la richesse en espèce ne montre pas de différence malgré la différence de la végétation, cependant elle diffère entre les deux stations malgré que la végétation est la même.

1.9.2 Variations saisonnière

Les résultats des variations saisonnières de la richesse spécifiques selon la végétation sont présentés dans la (Fig. 34).

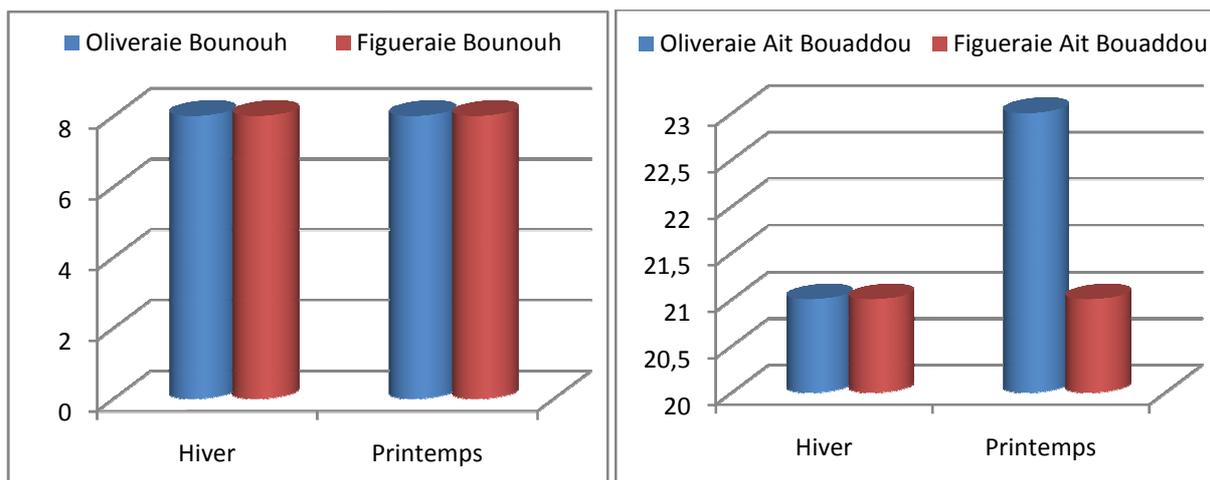


Figure 34. Variation saisonnière de la richesse spécifique selon la végétation dans les deux stations.

Nous remarquons qu’au niveau de station 1 la richesse spécifique est plus élevée au printemps alors qu’au niveau de la deuxième station celle-ci ne marque pas de différence durant les deux saisons.

1.10. Variations de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres selon l'altitude au niveau des trois stations

Nous discutons les fluctuations mensuelles et saisonnières de la richesse spécifiques selon l'altitude afin de mettre en relief l'effet de cette dernière sur la répartition des escargots terrestres.

1.10.1 Variation mensuelle

Les variations mensuelles de la richesse spécifiques selon l'altitude sont présentées dans la (Fig. 35).

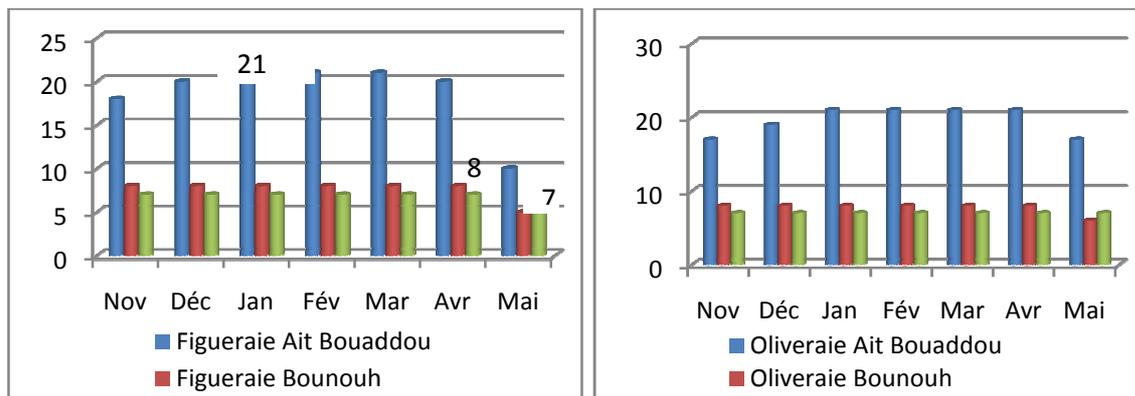


Figure 35. Variation mensuelle de la richesse spécifique selon l'altitude dans trois stations.

D'après cette figure, nous remarquons que la richesse spécifique diffère d'une station à une autre ; elle est élevée à Ait Bouaddou, elle prend une valeur de 8 à Bounouh et diminue pour atteindre 7 espèces à M'douha. Cependant la richesse en espèce ne diffère pas au sein de la même station même si la végétation diffère.

1.10.2 Variations saisonnière

Les résultats des variations saisonnières de la richesse spécifiques selon l'altitude sont représentés dans la (Fig. 36).

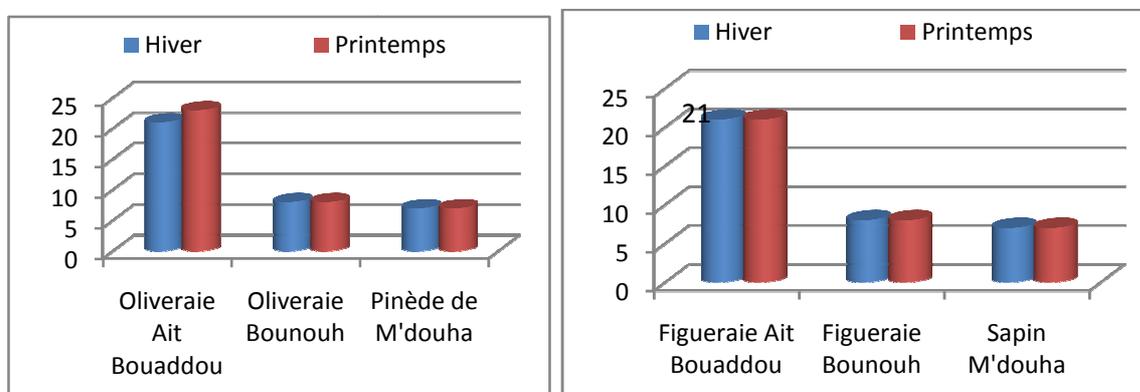


Figure 36. Variation saisonnière de la richesse spécifique selon l'altitude dans trois stations.

D'après cette figure, nous remarquons que la richesse spécifique ne diffère pas au niveau de la même station malgré la différence de la végétation ainsi la différence de la saison mais elle diffère d'une station à une autre ; elle est à son maximum à Ait Bouaddou puis prend une valeur de 8 à Bounouh et enfin arrive à son minimum à M'douha avec 7 espèces.

1.11. Variations de la fréquence d'occurrence, l'abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensés dans les trois stations

La fréquence d'occurrence de toutes les espèces, l'abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans les trois stations sont mentionnées dans le tableau 08.

Tableau 08: La fréquence d'occurrence, l'abondance relative et la densité des espèces malacologiques recensées dans les trois stations de Novembre 2014 à mai 2015

Espèces	Station 1			Type d'espèce	Station 2			Type d'espèce	Station 3			Type d'espèce
	F(%)	Arel (%)	D		F(%)	Arel (%)	D		F(%)	Arel (%)	D	
<i>Alabastrina soluta</i>	100	15,06	121	Omniprésente	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Cerneuella</i> sp	100	37,3	299	Omniprésente	100	28,97	113	Omniprésente	0	0	0	-
<i>Cerneuella virgata</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	100	9,11	32,4	Omniprésente
<i>Cochlicella barbara</i>	0,76	0,69	5,6	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Eobania constitina</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	100	14,45	51,4	Omniprésente
<i>Eobania vermiculata</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	100	15,81	56,3	Omniprésente
<i>Ganula roséotincta</i>	100	0,76	6,1	Omniprésente	100	12,87	50	Omniprésente	0	0	0	-
<i>Helix aperta</i>	100	1,49	12	Omniprésente	100	9,96	38,7	Omniprésente	100	13,04	46,4	Omniprésente
<i>Helix aspersa</i>	100	7,35	59	Omniprésente	100	11,25	43,7	Omniprésente	100	15,49	55,1	Omniprésente
<i>Helix turbinata</i>	0,85	0,78	6,3	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Mastus pupa</i>	100	1,82	15	Omniprésente	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Oxychylus</i> sp	0,85	1,14	9,1	Accidentelle	0,85	2,24	8,71	Accidentelle	0	0	0	-
<i>Poiretia algira</i>	100	0,75	6	Omniprésente	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Rumina décolata</i>	100	3,63	29	Omniprésente	100	2,5	9,71	Omniprésente	100	18,74	66,7	Omniprésente
<i>Rumina paivae</i>	100	1,57	13	Omniprésente	100	26,54	103	Omniprésente	100	13,36	47,6	Omniprésente
<i>Sphincterochila</i> sp1	0,28	1,21	9,7	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Sphincterochila</i> sp2	0,28	1,37	11	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Sphincterochila</i> sp3	100	0,75	6	Omniprésente	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Theba pisana</i>	100	8,94	72	Omniprésente	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Trichia</i>	0,85	0,75	6	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Trochylus zonitomaesus</i>	0,85	0,94	7,6	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Trochylus flavus</i>	0,85	0,77	6,1	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Xerosecta cespitum</i>	0,71	0,75	6	Accidentelle	0	0	0	-	0	0	0	-
<i>Xerosecta</i> sp	100	2,05	16	Omniprésente	0,85	5,66	22	Accidentelle	0	0	0	-
<i>Zonite algirus</i>	100	2,51	20	Omniprésente	0	0	0	-	0	0	0	-

D'après ce tableau nous avons remarqué que la première station présente 13 espèces omniprésentes et 10 accidentelles, pour ce qui est de la deuxième station nous avons noté 6 espèces omniprésentes et 2 seulement accidentelles, par contre la station 3 présente 7 espèces qui sont toutes omniprésentes.

Ce tableau illustre bien que *Alabastrina soluta*, *Cochlicella barbara*, *Helix turbinata*, *Mastus pupa*, *Otala constitina*, *Poiretia algira*, *Sphincterochila* sp1, *Sphincterochila* sp2, *Sphincterochila* sp3, *Theba pisana*, *Trichia*, *Trochylus zonitomaesus*, *Zonite algirus*, *Trochylus flavus*, *Xerosecta cespitum*, sont des espèces caractéristiques de la station 1, et *Cernuella virgata*, *Eobania* sp, *Eobania vermiculata* sont des espèces spécifiques à la station 3, *Zonite algirus*, *Oxechilus* sp, *Ganula roséotincta* sont des espèces inféodées entre la première et la deuxième station.

1.12. Variations de l'indice de Shannon-Weaver calculé dans les trois stations

Les variations de l'indice de diversité des escargots sont énoncées dans les graphes suivants.

1.12.1 Variations mensuelles

Le nombre d'espèces recensées au niveau des trois stations est présenté dans la (Fig. 37).

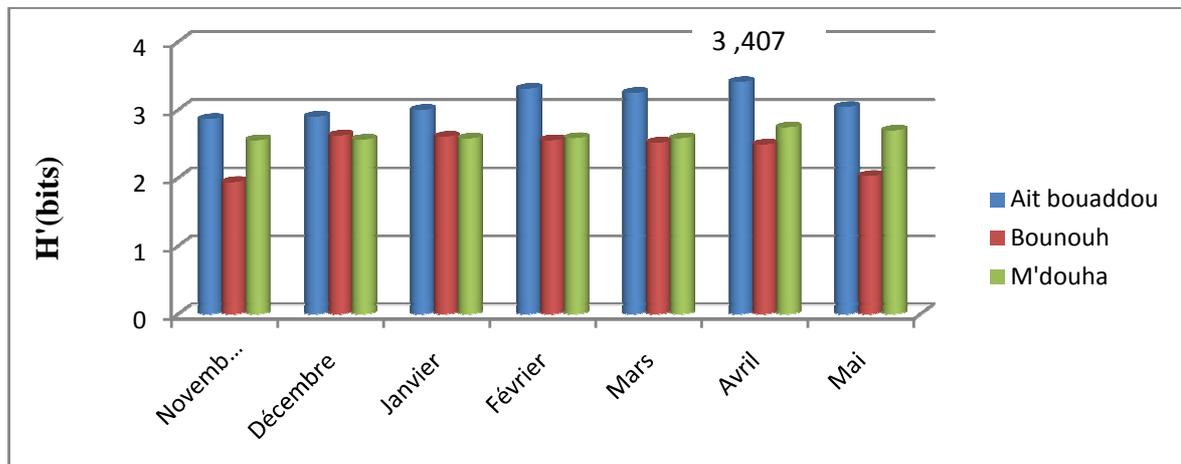


Figure 37. Variation mensuelle d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations.

Nous remarquons que l'indice de Shannon-Weaver représenté par la figure 37 est élevé pendant toute la période d'étude pour la première station, où il est marqué par sa grande valeur 3,40 bits au mois d'Avril, sa plus petite 2,86 bits au mois de Novembre et varie entre ces deux valeurs pendant les autres mois. Cet indice de diversité est moins important au niveau des autres stations, où il ne dépasse pas 1,93 bits, valeur marquée au mois de Novembre pour la deuxième station.

1.12.2 Variations saisonnières

Les variations saisonnières de l'indice de Shannon-Weaver sont présentées par la Fig. 38.

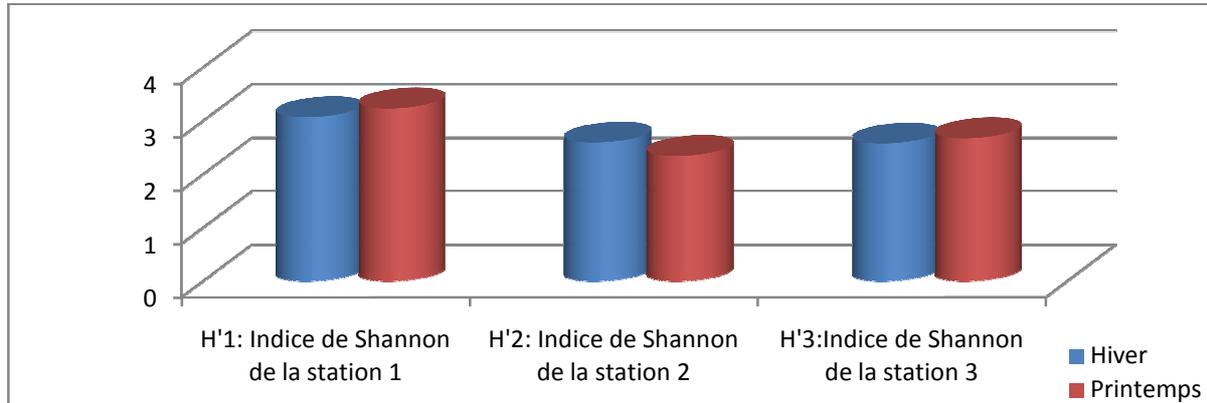


Figure 38. Variations saisonnières d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations.

L'indice de Shannon-Weaver est plus élevé au niveau de la station 1 avec une valeur maximale de 3,23 bits et une valeur minimale de 3,06 pour 23 espèces récoltées, il est moindre pour les deux autres stations et qui varie entre (2,34 et 2,67) bits.

1.13. Variation de l'indice de Shannon-Weaver calculé selon le type de végétation au niveau des deux stations

Nous discutons l'indice de diversité de Shannon-Weaver des escargots selon des variations mensuelles et saisonnières.

1.13.1 Variations mensuelles

Les fluctuations de cet indice sont énoncées dans la (Fig.39).

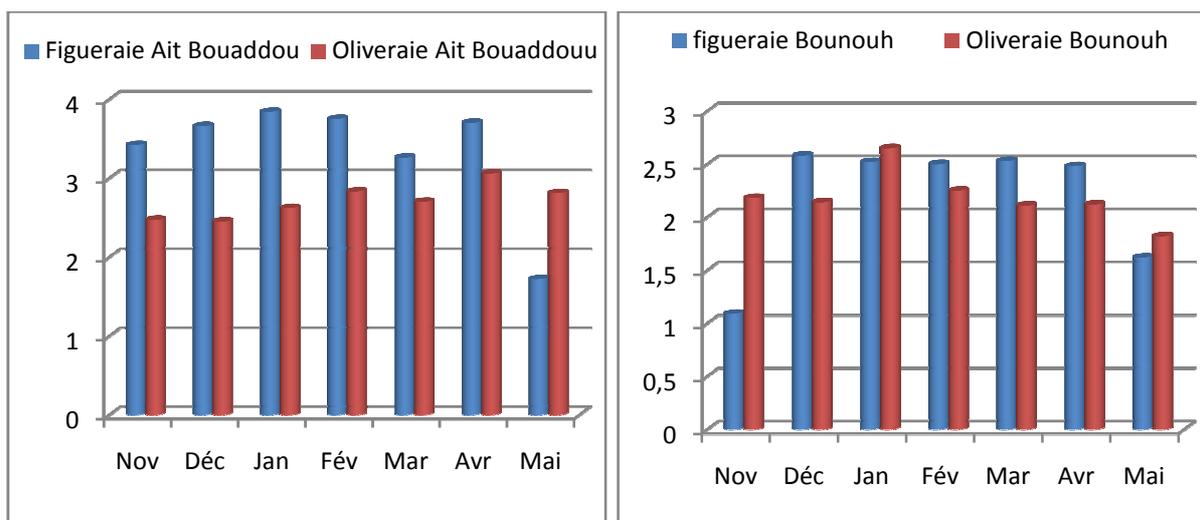


Figure 39. Variation mensuelle d'indice de Shannon-Weaver selon la végétation dans les deux stations.

Au niveau de la première station d'étude, nous avons remarqué une diversité marquée au niveau figuerie. Par contre au niveau de la station 2, cet indice prend ses valeurs en alternance d'un mois à un autre et d'un type de végétation à un autre.

1.13.2 Variations saisonnières

Les fluctuations de l'indice de Shannon-Weaver sont énoncées dans la (Fig. 40).

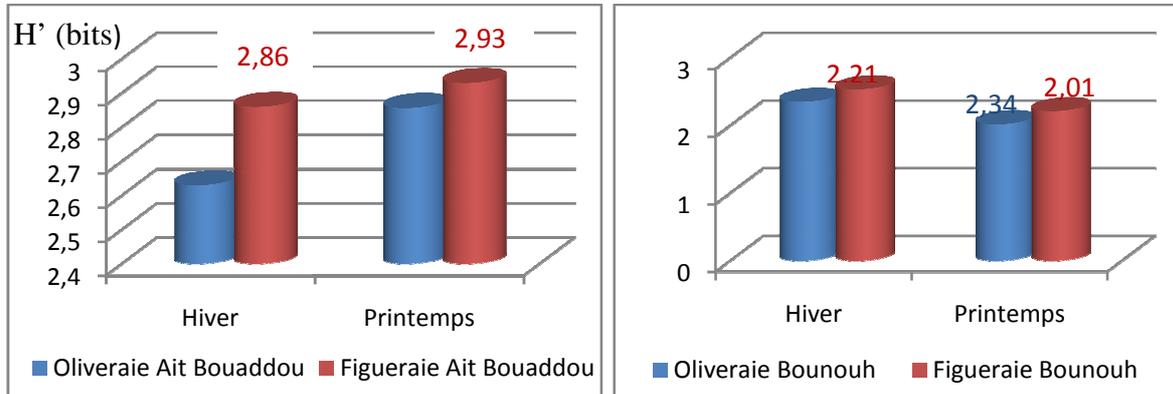


Figure 40. Variation saisonnière d'indice de Shannon-Weaver selon la végétation dans les deux stations.

Selon cette figure, nous remarquons que la diversité saisonnière de l'indice de Shannon-Weaver est un peu élevée au printemps pour la première station, par contre au niveau de la deuxième station la valeur de cet indice est plus importante en hiver.

1.14. Variation de l'indice de Shannon-Weaver calculé selon l'altitude au niveau des trois stations.

Les variations de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des gastéropodes terrestres sont présentées dans les graphes suivants

1.14.1 Variations mensuelles

Les fluctuations de cet indice sont énoncées dans la (Fig. 41).

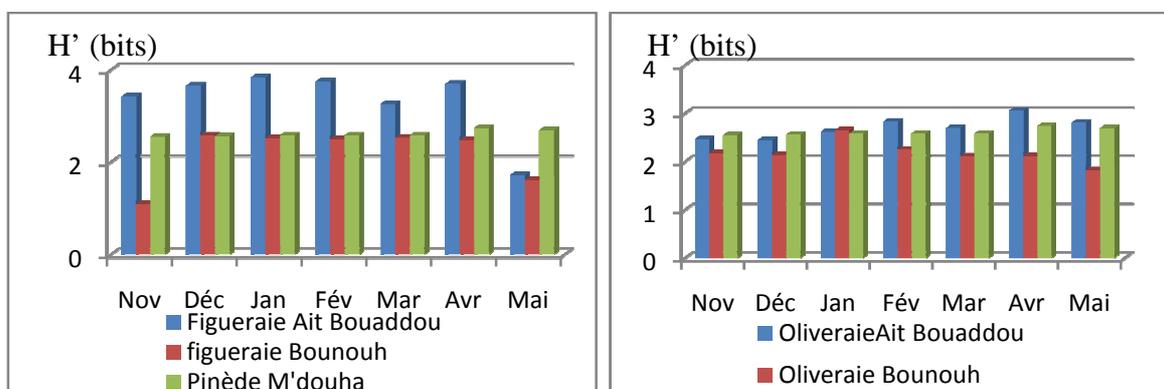


Figure 41. Variation mensuelle d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations.

La figure 41 montre que l'indice de Shannon-Weaver est assez élevé au niveau des trois stations, mais qui est remarquablement important au niveau figurie de la première station.

1.14.2 Variations saisonnières

Les fluctuations de cet indice sont énoncées dans la (Fig. 42).

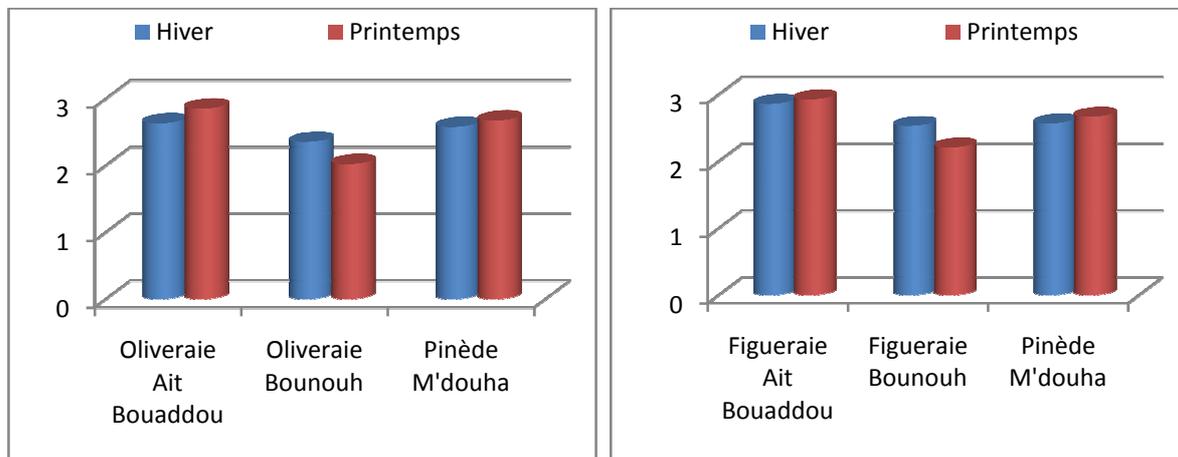


Figure 42. Variation saisonnière d'indice de Shannon-Weaver dans les trois stations.

D'après la figure 42, nous constatons que l'indice de diversité est assez élevé au niveau des trois stations mais qui est un peu marqué à Ait Bouaddou.

1.15. Variations de l'indice d'équitabilité calculé pour les trois stations

L'indice d'équitabilité permet d'évaluer la situation de peuplement malacologique selon ses variations mensuelles et saisonnières.

1.15.1 Variations mensuelles

Les variations saisonnières de l'indice d'équitabilité sont présentées dans la (Fig. 43).

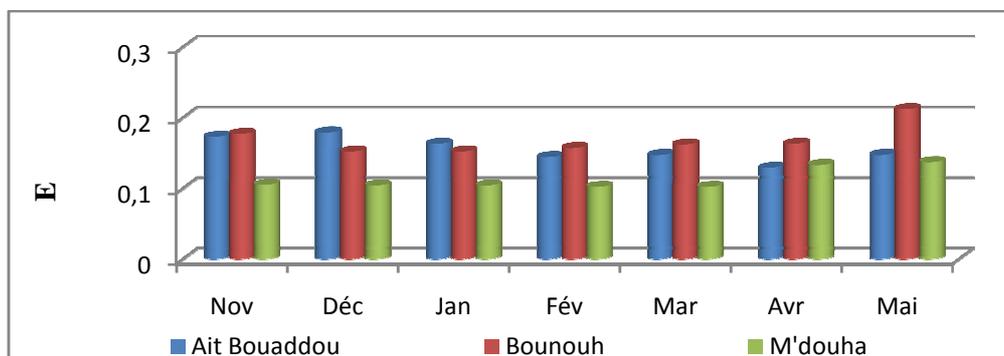


Figure 43. Variation mensuelle d'indice d'équitabilité pour les trois stations.

La figure 43 montre que l'indice d'équitabilité est un moins important durant toute la période d'étude pour les 3 stations. Ses valeurs varient surtout dans un intervalle étroit 0,102 et 0,212 bits.

1.15.2 Variations saisonnières

Les variations saisonnières de l'indice d'équitabilité sont présentées dans la (Fig. 44).

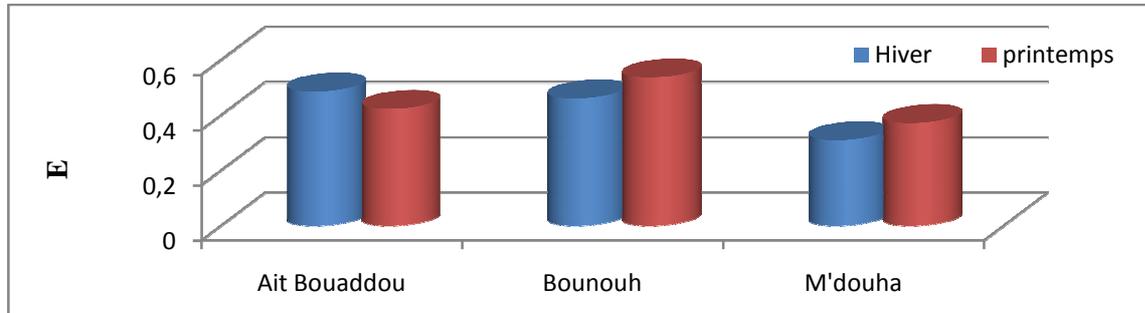


Figure 44. Variation saisonnière d'indice d'équitabilité pour les trois stations.

La valeur de l'équirépartition (E) des espèces récoltées dans la station 1 est plus élevée en hiver qu'au printemps contrairement aux deux autres stations où les valeurs sont marquées en printemps.

2. Discussion

Suite à l'analyse des 7 prélèvements effectués, nous avons enregistré un effectif assez important au niveau de la première station d'étude avec 5614 gastéropodes, 2720 escargots à Bounouh et 2492 au niveau de M'douha, soit un total de 10826 individus.

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

Selon Robitaille et Seguin (1973), les escargots et limaces sont les animaux qui ont une sensibilité exceptionnelle au changement climatique à cause de leur tégument mou et perméable et au fait que ceux sont des poïkilothermes, ainsi leur distribution est étroitement liée aux conditions du milieu.

Les mêmes auteurs ajoutent que cela se traduit par des phénomènes d'adaptation leur permettant de mener une vie ralentie. Au retour des conditions normales, les animaux reprennent leur activité.

Selon Magnin *et al.* (1995), la distribution de la malacofaune dans un paysage dépend de la structure de la végétation.

En effet, les espèces récoltées dans le cadre de notre étude, ont été trouvées au sol, sous les pierres ou au pied de la végétation. Cependant, les espèces appartenant à la famille des Hygromiidae se tiennent préférentiellement dans les fissures des murs.

Notre présente étude nous a permis de confirmer certaines informations et données, sur leur biologie et leur écologie.

La richesse spécifique observée pendant l'analyse des résultats obtenus de l'inventaire de la malacofaune des trois stations de la wilaya de Tizi-Ouzou, est de 26 espèces.

Au niveau de la station de Ait Bouaddou, nous avons constaté durant notre inventaire que les espèces d'escargots obtenues sont réparties en 09 familles : 08 espèces appartiennent à la famille des Helicidae, 07 espèces à la famille des hygromiidae, 03 espèces de Sphincterochilidae, 02 espèces pour Trchilidae, 02 espèces aussi pour la famille des Subulinidae et une espèce pour le reste des familles (Cochlicellidae, Enidae, Oléacinidae et gastrodontidae).

La richesse spécifique notée à Ait Bouaddou selon nos résultats est de 23 espèces qui sont réparties en 9 familles alors que celles trouvées par Lamara Mohamed et Laouari (2012) était de 17 espèces réparties en 06 familles.

Au niveau de la deuxième station, nous avons dénombré 08 espèces qui appartiennent à 3 familles : 04 espèces pour la famille des Higromiidae, 02 espèces appartenant à la famille des Hélicidae et 02 espèces pour la famille des Subulinidae, cela rejoint les résultats obtenus par Damerджи (2008) dans la région de Tlemcen, même si certaines espèces et famille sont différentes.

La station de M'douha est caractérisée par une faible richesse en gastéropodes avec un nombre constant durant toute la période de prospection. 07 espèces d'Hélicidae sont comptabilisées, ceci est probablement expliqué par leur attirance vis-à-vis du substrat végétatif.

Afin d'effectuer une meilleure prospection, le choix de nos stations d'étude s'est basé essentiellement sur le type de végétation, voir figueraie, oliveraie et pinèdes), et sur le gradient d'altitude.

Nous avons remarqué que la richesse spécifique enregistrée au niveau des trois stations, diminue progressivement en allant de la plus haute altitude vers la plus basse, alors que le couvert végétatif ne jouait aucun rôle.

En effet, la station d'Ait Bouaddou située à 950 m d'altitude présentait une richesse spécifique élevée avec 23 espèces : 10 espèces sont accidentelles et 13 espèces omniprésentes, dont 14 espèces de haute altitude caractéristiques de cette station (*Alabastrina soluta*, *Cochlicella barbara*, *Helix turbinata*, *Mastus pupa*, *Poiretia algira*, *Sphincterochila* sp1, *Sphincterochila* sp2, *Sphincterochila* sp3, *Theba pisana*, *Trichia*, *Trochulus zonitomaesus*, *Zonite algirus*, *Trochylus flavus*, *Xerosecta cespitum*).

Nous avons remarqué aussi que la richesse augmentait proportionnellement par rapport à l'altitude et diminuait inversement proportionnellement à celle-ci, du fait que la station située dans la plus haute altitude présentait plus d'effectif et plus de familles que celle située à la plus basse altitude.

L'espèce *Xerosecta cespitum* est, dans son aire de répartition d'origine, inféodée aux milieux secs et ensoleillés (Kerney et al., 1983 ; Kerney et Cameron, 1999) ce qui rejoint nos résultats, car la station de Ait Bouaddou est la plus ensoleillée par rapport aux deux autres stations, elle est également la plus sèche et ceci est dû à la forte présence du vent.

D'après (Damerdji et al., 2005), c'est dans les stations sèches et chaudes que se concentrent les individus ayant une coquille blanche et crétacée, comme par exemple *Sphincterochila*. Le blanc immaculé de la coquille épaisse renvoie les rayons du soleil, ce qui coïncide avec nos résultats avec la présence exclusive de *Sphincterochila* sp1, *Sphincterochila* sp2 et *Sphincterochila* sp3 au niveau de cette station.

Quant à la station de M'douha qui est située à une basse altitude de 146m, elle est caractérisée par la richesse spécifique la moins importante estimée de 7 espèces, dont 1 est accidentelle et 6 omniprésentes, dont 3 espèces spécifiques à cette station qui sont *Cernuella virgata*, *Eobania constitina* et *Eobania vermiculata*. Ce sont en effet des espèces de basse altitude.

Cette faible richesse peut être expliquée par la présence et pullulation de *Rumina decollata* au niveau de cette station, à cause du taux élevé en humidité et du fait que cette dernière est une espèce prédatrice qui se nourrit sur les autres espèces qui y sont présentes. L'incidence des activités humaines peut également constituer un ensemble de facteurs déterminant la présence ou l'absence d'espèce (Kerney et Cameron, 2006).

Nos résultats adhèrent aux données de (Bonavita, 1964), qui confirment qu'une vie active n'est possible pour les mollusques méditerranéens que dans un intervalle assez restreint des variables de l'environnement qui, en conditions naturelles, correspondraient typiquement aux conditions de l'automne, d'une partie du printemps et de l'hiver.

Cependant *Ganula roséotincta*, *Oxychylus* sp et *Xerosecta* sp sont des espèces inféodées à la première et à la deuxième station uniquement car elles sont des espèces de moyenne et haute altitude.

Il est à signaler aussi que *Helix aspersa*, *Helix aperta*, *Rumina décolata* et *Rumina paivae* sont des espèces omniprésentes dans les trois stations malgré la différence d'altitude.

La variation de l'altitude engendre des variations mensuelles et saisonnières des températures, d'humidité et d'éclairement. Nos résultats de la richesse spécifique suivent exactement les mêmes fluctuations. En effet ces paramètres sont les plus élevés au niveau de la station à haute altitude et ils diminuent sensiblement au niveau de la station à basse altitude.

Ces résultats ne concordent pas avec ceux de (Lamara Mohamed et Laouari, 2012) qui ont leurs observations sur la plus basse station d'étude (d'Ait el-kaid situé à 400m) ont permis de mettre en évidence la présence de 13 espèces représentant la plus grande richesse spécifique de leurs stations d'étude.

La richesse spécifique saisonnière de notre première et la deuxième station d'étude est remarquablement élevée en hiver, ceci peu être expliqué par le fait que nous avons commencé notre ramassage en cette saison, et aucun autre échantillonnage n'a été réalisé auparavant au niveau de ces stations, ceci est prouvé par la présence sur le terrain d'un nombre élevé d'anciennes coquilles.

Un certain nombre de facteurs écologiques liés à l'environnement exercent une influence sur la reproduction et la croissance des différentes espèces d'escargots (Anonyme, 2004). Ces facteurs écologiques sont soumis à des variations mensuelles et saisonnières, d'où la variation de la fréquence d'occurrence, de l'abondance relative et de la densité.

Dans les trois sites prospectés nous avons récolté 25 espèces. Au niveau d'Ait Bouaddou nous avons noté 13 espèces omniprésentes, avec une fréquence d'occurrence de 100% et 9 accidentelles avec une fréquence qui varie entre (0,3 et 0,9)%. Alors qu'au niveau de la deuxième station nous avons enregistré 8 espèces : 6 espèces omniprésentes fréquentes à 100% et 2 seulement sont accidentelles, dont la fréquence est de 0,9.

Quant à la troisième station nous y avons noté 7 espèces qui sont toutes omniprésente avec une fréquence de 100%.

L'abondance relative des escargots fluctue selon les stations et suivant les saisons et les mois. Selon Damerdji (2008), l'abondance relative et la densité des espèces sont deux valeurs très complémentaires pour l'évaluation de la distribution des gastéropodes terrestres dans leur milieu.

Notre étude montre que, l'espèce la plus abondante dans la première station est *Cerneuella* sp avec une valeur de 37% et une densité de 299, toutefois cette espèce n'est présente que dans la 1^{ère} et la 2^{ème} station avec un effectif total très élevé, où 2878 individus ont été récoltés. *Rumina paivae* présente dans les trois stations est caractérisée par une abondance au niveau de la deuxième station avec une valeur de 26,54% et une densité de 100%. Cependant, si l'on prête attention aux abondances présentées dans le tableau (06) et les fréquences moyenne, on remarque que les espèces d'escargots omniprésentes ne sont pas les plus abondantes ni les plus denses.

D'après Magnin et Martin (2012), *Theba pisana* est un escargot méditerranéen invasif. Originaire du Maghreb, cette espèce a été largement disséminée par l'homme dans l'ensemble du bassin méditerranéen. L'invasion de cette espèce est bien remarquée durant notre étude où nous avons relevé une présence de *Theba pisana* avec une fréquence d'occurrence de 100% au niveau d'Ait Bouaddou, toutefois l'espèce est absente dans les deux autres stations.

Selon une étude faite par Ktari et Rezig (1976), les helicidaes sont bien présents dans le Nord-Est du Magreb. *Helix aperta* appartenant à la famille des helicidaes est représenté par une fréquence de 100%.

L'indice de Shannon-Weaver nous a permis de montrer que le nombre d'espèces varie selon les stations, les mois et les saisons.

Les valeurs les plus importantes de l'indice de diversité sont observées au niveau de la station de haute altitude Ait Bouaddou, avec une valeur de H' comprise entre 2,863 et 3,407 bit, où les températures, les précipitations et l'humidité sont favorables à la vie des gastéropodes terrestres pendant cette période.

Au niveau des autres stations (2 et 3), cet indice suit les mêmes variations que la station précédente, mais avec des valeurs moindres: $1,937 \leq H' \leq 2,62$ bit et $2,551 \leq H' \leq 2,74$ bit respectivement, ce qui ne concorde pas avec les résultats de (Ourlissene et Mehraz, 2012) à M'douha, qui ont noté une valeur de H' importante au niveau de cette station

L'abondance de *Cerneuella* sp dans la première et la deuxième station avec une valeur de 37,3 %, 28,97 % respectivement et *Rumina décolata* au niveau de la 3^{ème} station, a influencé

sur les peuplements de gastéropodes terrestres du moment que l'indice d'équirépartition qui diffère au niveau des trois stations.

Nous retenons que dans les trois stations l'indice d'équirépartition traduit un déséquilibre entre les individus des différentes composantes présentes. Les espèces ne sont donc pas à leur optimum, parce qu'elles sont en compétition ou concurrence entre elles et cela revient à la présence d'escargot prédateur *Rumina* au niveau de la station de Mdouha qui se nourrit d'autres escargots d'une manière générale et des Helicidae d'une manière particulière, par contre le déséquilibre qui existe au niveau de Bounouh peut être expliqué par la présence d'un nombre élevé de *Cernuella* sp qui a envahi toutes les niches écologiques existantes au dépend des autres espèces de gastéropodes et enfin le non équilibre d'Ait Bouaddou est dû à la présence massive de la même espèce qui a colonisé cette station par sa pullulation en trouvant le climat humide favorable à son développement et l'endroit idéal riche en calcium et en micro-habitats en creusant les roches et atteindre les fissures pour se fuir la sécheresse et aux conditions défavorables.

Notre inventaire malacologique dans la wilaya de Tizi-Ouzou, nous a permis de recenser 25 espèces lors des 07 prélèvements effectués de Novembre 2014 à Mai 2015.

Quelque soit la saison, les gastéropodes sont toujours présents dans toutes les stations étudiées. Les escargots sont retrouvés dans les trois stations, même pendant les mois les plus chauds ou les plus froids.

Suite aux calculs des indices écologiques de composition et de structure, nous sommes parvenus à répartir les 25 espèces analysées en 09 familles dont 14 sont signalées comme des espèces à haute altitude caractéristiques de la station d'Ait Bouaddou, ainsi que 03 sont considérées comme des espèces à basse altitude spécifiques à la station de M'douha, par contre 03 sont des espèces de haute et de basse altitude caractéristique de la première et la deuxième station d'étude et enfin 04 omniprésentes inféodées aux quatre stations.

La diversité malacologique et la richesse en espèce augmentent proportionnellement avec l'altitude et diminuent inversement proportionnelle à celle-ci c'est-à-dire qu'à basse altitude, à M'douha, l'indice de Shannon-Weaver est moins élevé par rapport à Ait Bouaddou qui est une station de haute altitude alors que la strate arbustive étudiée n'a aucune influence sur la diversité ni la répartition des escargots.

L'équi-répartition des espèces indique un déséquilibre de peuplement au niveau des trois stations et cela revient à la présence d'espèces d'escargots prédatrices.

Le présent travail qui nous a permis de connaître la malacofaune de ces trois stations à travers ces principaux résultats n'est qu'une analyse probablement insuffisante pour une compréhension réellement satisfaisante de la qualité et /ou de la quantité des gastéropodes terrestres de la région de Kabylie, car, si un certain nombre de résultats ont été dégagés au cours de notre étude écologique, beaucoup de points restent à éclaircir, notamment la relation entre le sol et la faune malacologique.

Comme c'est le cas de beaucoup d'invertébrés, la destruction directe d'animaux a souvent moins d'impact sur la survie des espèces, que la destruction de leurs habitats, d'où l'intérêt de ne pas bouleverser les sites prospectés. Des mesures de protection devront donc inclure la préservation de refuges, dans l'habitat naturel et artificiel.

Amroun M., 2006. Zoologie des invertébrés 1-des protozoaires aux Echinodermes-UMMTO, 98p.

André F., 1968. Zoologie des invertébrés, tome 1, Masson et C^{ie} .2-39

Anonyme., 1997. Lutte efficace contre les limaces et les escargots, agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, Canada., ARLA.

Anonyme., 2002.COSEPAC (Comité sur la Situation des Espèces en Péril Au Canada)

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

Anonyme., 2005. Elevage d'escargots- Etude sensorielle. Agro-service,183p.

Anonyme., 2007. ([ntt://apsavo.FR/doc/Biologie%20-%20Cours20AFBS.pdf](http://apsavo.FR/doc/Biologie%20-%20Cours20AFBS.pdf).)

Anonyme, 2015. Topp, 1981; Jeffery *et al.*, 2010.Topp W.1981. Biologie des Bodenorganismen. Quelle & Meyer, Heidelberg.

Bachelier G.,1978. '*La Faune des Sols, son Ecologie et son Action*', Initiations - Documentations techniques, N°38. O.R.S.T.O.M., Paris, 391 p.

Baudelot M.E., 1863. Utilisation et interets des escargots pour la bio indication de la qualité des sols. Paris, 116p.

Bigot L., 1957. '*Un Microclimat Important de Camargue : les Coquilles vides de Mollusques*', Revue Terre etVie, N°2-3, pp. 211 - 230.

Bigot L., 1967. '*Recherche sur les Groupements de Gastéropodes Terrestres: la Constitution de 'Grappes'*', Vie et Milieu, 18, (c), pp. 1 - 27.

Bonavita A. et Bonavita D., 1962 ; 'Contribution à l'Etude Ecologique d'*Euparyphapisana* « Müller des Rivages Méditerranéens de la Provence », Note Préliminaire, Publ. Staz. Zool., Napoli, 32 suppl, pp. 189 – 204.

Bonavita D., 1964. '*Conditions Ecologiques de la Formation de l'Epiphragmechez Quelques Hélicidés deProvence*', Vie et Milieu, Vol. 15, N°3, pp. 21 - 755.

Boué H ., Chaton R ., 1971. Biologie Animale Zoologie I. Invertébrés. ED Doin, Paris, 542 p.

Boué H ., Chaton R ., 1958. Zoologie I. Invertebrés 2. ED Dion, Paris 652P.

Cappuccio N., 2011. L'esargot.

Charrier et Daguzan J., 1981. 'Elevage de l'Escargot ou Héliciculture', Entretiens de Bourgelat, Lyon, T.1, pp. 235 - 241.

Chevallier H., 1977. 'Observations sur le Polymorphisme des Limaces Rouges (*Arion rufus* Linné) et (*Arion lusitanicus* Mabilie) et de l'Escargot Petit-Gris (*Helix aspersa* Müller), Haliotis, 6, pp. 41 – 48.

Chevallier H., 1982. 'Facteurs de Croissance chez les Gastéropodes Pulmonés Terrestres Paléarctiques en Elevage', Haliotis, 12, pp. 29 - 46.

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

Codjia J.T.C. et Noumonvi R. C. J., 2002. Guide technique d'élevage n°02 Sur les escargots géants. B.E.D.I.M, Gembloux. 5p.

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

Daguzan J., Bonnet J.C., Perrin Y., Perrin E., et Rouet H., 1981. Contribution à l'élevage de l'escargot Petit -Gris :*Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode. **DAJOZ R., 1971-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

Damerdji A. 1971.'Contribution à l'Etude Biosystématique des Mollusques Gastéropodes Pulmonés Terrestres de la Région de Tlemcen', Thèse de Magister, Institut de Biologie, Université de Tlemcen, 219 p.

Damerdji A. et. Benyoucef B., 2006. Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie) Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'escargot du Puget *Cryptomastix devia* au Canada, 23p.

Damerdji A., Ladjimi L & Doumandji S. (2005). Malacofaune associée a *Rosmasinus officinalis* L. (LABIATAE) : inventaire et aperçu Bioécologie, Prés DAMANSOURAH (Tlemcen, Algérie). PP 11-20.

Damerdji A. (2008). Contribution à l'étude de la malacofaune de la zone sud de la région de Tlemcen (Algérie). Université Abou bekr belkaid- Tlemcen, Algérie. PP 138-153.

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

Fischer P.H., 1948. 'Données sur la Résistance et la Vitalité des Mollusques', Extrait Jour. Conch., Vol. LXXXVIII, Paris, pp. 100 - 140.

Gamlin L. et Vines G., 1996. L'évolution de la vie. Ed Vicirria, Espagne. 248p.

Germain L., 1930. 'Mollusques Terrestres et Fluviales', Ed. Lechevalier, Paris, Faune de France, Vol. 21, 477p.

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

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

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

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

Heusser S. et Dupuy H. G., 2008. Atlas biologie animale 2. Les grandes fonctions. Dunod, Paris. 203 p.

Karas F., 2009. Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des pays de la Loire-gretia, 397 P.

Karmey M. P., Cameron R.A.D & Jung Bluth J. H. (1983). Die landschnechen Nord-Und mitteleuropas. Ein bestimmungs bush fur Biologen und naturfreunde. Umburg und Berlin. Ed. Paul parey. 384P.

Kerney M.P. et Cameron R.A.D., 2006. Guide des escargots et limaces d'Europe, identification et biologie de plus de 300 espèces. ED De la chaux Nietlé SA. Paris. 370p.

Kerney M., Cameron R.A.D. (1999). Guide des escargots et limaces d'Europe. Les guides des naturalistes, Lausanne Paris. Ed. Delachaux et Niestlé. 370P.

Lamara-Mohamed R. et Laouari K., 2012. Inventaire et identification d'espèces d'escargots. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques. Département de biologie animale et végétale. 59p.

Lévêque C. (1971). Etude bibliographique des mollusques. PP : 285-300.

Maissiat J., Baehner J.-C et Picaud J.-L., 2011. Biologie animale. ED DUNOD, 239p.

Meglith P.A., 1974. Zoologie des invertébrés, Tome 2, des vers aux arthropodes (Annelides, mollusques, chélicérates). ED Dion , Paris, 306p.

MAGNIN F. FATONI T. et BAUDRY J., 1995. Gastéropodes communoties, vegetation dynamies and landscape changes along an old-field succession in Provence, France, landscape and urban planning, vol 31, pp.249-257.

Magnin F. et Martin S., 2012. Escargots synanthropiques et domestication de la nature itinéraires de coquilles-4- Techniques et cultures 59p.

Mehraz S. Ourlissene O., 2012. Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de quatre stations de la wilaya de Tizi-Ouzou (Avril 2011-Mars 2012). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques. Département de biologie animale et végétale.123p.

Pelseneer P., 1935. 'Essai d'Ethologie Zoologique d'après l'Etude des Mollusques', Ed. Palais des Académies, Bruxelles. 662 p.

Binet P ., 1979. Cours de zoologie.3^{ème} ED.SEDES. Paris, 318p.

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

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

Ricou G.,1964. 'Relations entre l'Activité des Limaces Grises et la Température', Overdr. Mededel de LandbouWhogeschoolOpzoekings, staatGent., 29, pp. 1071 - 1080.

Robitaille J.M., Seguin C., Pepin D., Van Berkomp G., Hau-Pale J., Chauvehe G. et ST-Arnaud M., 1973. Biosphère. Tome 1, écologie, mécanisme de l'adaptation. Recherche et marketing, pp123-179.

Sacchi C.F et Testard., 1971. 'Ecologie Comparée des Gastéropodes Pulmonés des Dunes Méditerranéennes etAtlantiques', Nature. Soc. It. Sc. Nat. Musco, Civ. St, nat. e AcquarioCio., Milano, Vol. 62, N°3, pp. 277- 358.

Salgueiro E. et Reyss A. (2002). Biologie de la reproduction sexuée. Belin., P33.60.

Skiredj A, 2012. Institut Agronomique Et Vétérinaire Hassan II Rabat Département d'Horticulture fiches techniques des cultures aromatiques et condimentaires.

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

Vaufleury A et al, 2009. Utilisation et interets des escargots et des micromammifères pour la bioindication de la qualité des sols. Université de France-comité,217p.

La grande biodiversité, la valeur évolutive, et économique des gastéropodes terrestres nous ont poussé à chercher à les connaître de point de vue bio-écologique ainsi leur répartition.

Pour l'inventaire, nous avons choisi trois stations expérimentales au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou qui sont Ait Bouaddou, Bounouh et M'douha..

La première station est Ait Bouaddou, la deuxième est Bounouh et la troisième est celle de M'douha.

Les 25 espèces analysées au niveau des trois stations sont réparties en 09 familles dont 14 sont signalées comme des espèces à haute altitude caractéristiques de la station d'Ait Bouaddou, ainsi que 03 sont considérées comme des espèces à basse altitude spécifiques à la station de M'douha, par contre 03 sont des espèces de haute et de basse altitude caractéristique de la première et la deuxième station d'étude et enfin 04 sont omniprésentes inféodées aux quatre stations.

La diversité malacologique et la richesse en espèce augmentent quant l'altitude augmente et diminuent quant celle-ci diminue, alors que la strate arbustive étudiée n'a aucune influence sur la diversité ni la répartition des escargots.

L'équirépartition des espèces indique un déséquilibre de peuplement au niveau des trois stations et cela revient à la présence d'escargot prédateur *Rumina* au niveau de la station de M'douha qui se nourrit d'autres escargots d'une manière générale et des Helicidae d'une manière particulière, par contre le déséquilibre qui existe au niveau de Bounouh peut être expliqué par la présence d'un nombre élevé de *Cernuella* sp qui a envahi toutes les niches écologiques existantes au dépend des autres espèces de gastéropodes et enfin le non équilibre d'Ait Bouaddou est dû à la présence massive de *Theba pisana* qui a colonisé cette station par sa pullulation en trouvant le climat favorable riche en humidité et l'endroit idéal riche en calcium et en micro-habitats en creusant les roches et atteindre les fissures pour se fuir la sécheresse et aux conditions défavorables.

Mots clés : Escargots, Malacofaune, Inventaire, Tizi-Ouzou.

The great biodiversity, evolutionary value, and economic terrestrial gastropods pushed us to seek to know the bio-ecological point of view and their distribution.

For the inventory, we chose three experimental stations at the wilaya of Tizi-Ouzou, the first station is Ait Bouaddou, second is Bounouh and the third is that of M'douha.

The 25 species analyzed at the three stations are distributed in 09 families which 14 are reported as high altitude species characteristics of the Aït Bouadou station, and 03 are considered low-level species specific to the M station 'douha through against 03 species are high and low altitude characteristic of the first and the second station 04 and finally study are everywhere subservient to four stations.

The malacological diversity and species richness increases with altitude and decreases inversely to it, while the shrub layer studied has no influence on the diversity or the distribution of snails.

The equal distribution of species indicates a population imbalance in the three stations and this amounts to the presence of predatory snail *Rumina* at the M'douha station that eats other snails in general and *Helicidae* of a particular way, by against the imbalance at Bounouh can be explained by the presence of a high number of *Cerņuella* sp that has invaded all existing ecological niches at the expense of other species of gastropods and finally the non-equilibrium of Aït Bouaddou is due to the massive presence of *Theba pisana* who colonized this station by its outbreak by finding the favorable climate and rich in moisture ideal place rich in calcium and micro-habitats by digging the rocks and crevices to reach fleeing drought and adverse conditions.

Mots clés :Snails, inventory, Tizi-Ouzou.