

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 de Biologie



Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle

En Sciences Biologiques
Spécialité : Biologie de la conservation
Présentée par :

Mme SADOUK Ghania

Inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres dans la région centre d'Algérie.

Soutenu le : 06 / 11 /2023

Devant le jury composé de :

SETBEL Samira	MCA	UMMTO	Présidente
MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja	Professeur	UMMTO	Directrice
BOUAZIZ-YAHIAATENE Houria	MCA	UMMTO	Co-directrice
MOUHOUB SAYAH Chafika	Professeur	U. BOUIRA	Examinatrice
ZOUGGAGHE Fatah	Professeur	U. BOUIRA	Examineur
RAMDANE Zouhir	Professeur	U. BEJAIA	Examineur

2022/2023

Remerciement

En préambule à ce manuscrit, je souhaiterais adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et leur soutien durant toutes ces années, en contribuant à l'élaboration ainsi qu'à la réussite de cette thèse.

Pour cela et en premier lieu, je tiens à remercier ma directrice de thèse, Mme **MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja**, Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, sans qui je ne serais pas là aujourd'hui. De très bons conseils, toujours prête à nous épauler dans les meilleurs comme dans les pires moments. Je vous remercie de m'avoir ouvert les portes de votre équipe, depuis le Master, vous m'avez donné le goût de la recherche et à poursuivre dans cette voie qu'elle m'a fait découvrir et apprécier. Merci pour la qualité de votre encadrement, votre vigilance scientifique et vos inestimables conseils, merci pour votre confiance, sans qui je n'aurais pu réaliser cette thèse.

Un très grand merci pour ma co-directrice de thèse, Mme **BOUAZIZ-YAHIA TENE Houria**, Maître de conférences classe A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. La personne qui m'aura appris et apporté le plus dans cette expérience scientifique. Elle m'a accordé de son temps, de son soutien et m'a toujours encouragée.

Je remercie Mme **SETBEL Samira**, Maître de conférences classe A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir accepté de présider le jury et d'évaluer ce travail. Veuillez trouver ici mes sincères et chaleureux remerciements.

Mes profonds remerciements pour les membres du jury, Mme **MOUHOUB-SAYAH Chafika** et M. **ZOUGGAGHE Fatah**, professeurs à l'Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira ; M. **RAMDANE ZOUHIR**, professeur à l'Université Abderrahmane-Mira de Bejaia, pour avoir fait l'honneur d'accepter

de bien vouloir évaluer et examiner ce travail de thèse. Je vous remercie tous de répondre présents aujourd'hui. C'est pour moi un grand honneur que de présenter ce travail devant vous.

Merci également à mon collègue, co-auteur et ami Dr. **RAMDINI Ramdane** pour sa patience et ses compétences statistiques. Combien de questions j'ai dû te poser ? Des tonnes ! Tu as fait du bon travail, merci... Par la même occasion, je voudrais remercier Dr. **OULTAF Lynda** pour sa patience et son aide précieuse.

C'est avec un grand plaisir que j'adresse toute ma gratitude à Dr. **LAKABY Lynda**, qui a toujours su, avec gentillesse, m'apporter à travers son expérience, saprécieuse aide, mais aussi pour son soutien moral et son infini sens de l'écoute.

Ces années ont également été très agréables pour de nombreuses raisons non académiques : Mes remerciements les plus profonds vont à tous les doctorants du laboratoire PSEMRVC et surtout à mes collègues et amis. Ils ont grandement contribué à la bonne ambiance qui a prévalu tout au long de ces années.

Pour finir, je ne peux omettre de consacrer quelques lignes de remerciements aux personnes les plus chères à mes yeux. Tout d'abord, mes parents que je remercie infiniment de m'avoir permis d'accéder aux études et au savoir, vous aurez été mon moteur durant ces longues années et sans vous je n'en serai pas là aujourd'hui. Merci de m'avoir donné les options pour avancer, pour votre confiance et les sacrifices, et pour avoir toujours répondu présent. Un grand merci également à mes frères et sœurs et au reste de ma famille.

À vous tous...

Ghania

Résumé

L'étude est réalisée sur la biodiversité des gastéropodes terrestres dans le Nord Centre de l'Algérie. Un suivi mensuel est effectué pour caractériser ces mollusques dans trois régions différentes Bouira, Tizi-Ouzou et Béjaïa. 10 sites ont été choisis avec 4 sites Forêt Erich, Haizer, Tikjda 01, Tikjda 02 à Bouira. Halouane, Assi-Youcef et Ouacif à Tizi-Ouzou. Cap Carbon 01, Cap Carbon 02, Yemma Gouraya à Béjaïa. Trois méthodes d'échantillonnage sont adoptées, la chasse à vue, pour les espèces de grande taille visible à l'œil nu, le tamisage de la litière ou la méthode volumique pour la récolte des petites espèces et des espèces vivant dans la litière et la méthode de piégeage. Le travail effectué durant les années 2019, 2020 et 2021 a permis d'identifier 46 espèces de gastéropodes terrestres dont 39 escargots terrestres, 4 limaces, 2 semi-limaces et 1 espèce d'escargot dulçaquicole. Ces espèces appartiennent aux 37 genres et 27 familles. Celle des Geomitridae est la plus riche avec 9 espèces différentes, suivie par les Helicidae avec 6 espèces. Les Sphincterochilidae, Hygromiidae, sont présentées par trois espèces différentes. Les autres familles sont représentées par une seule espèce seulement. Les résultats de l'inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes au niveau des régions prospectées, nous ont permis de établir une liste systématique de 37 espèces appartenant à 30 genres et 22 familles. La région de Tizi-Ouzou semble la plus riche avec 23 espèces, dont 7 espèces sont caractéristiques à savoir *Xerosecta conspurcata*, *Carychium minimum*, *Leiostylia numidica*, *Vitrea diaphana*, *Milax gagates*, *Testacella reideli* et *Pseudamnicola thawintea* identifiée comme une nouvelle espèce pour la science dans même contexte *Carychium minimum*, et *Leiostylia anglica* sont deux espèces signalées pour l'Algérie. Dans la région de Béjaïa 21 espèces sont capturées dont 6 espèces propres à la région comme *Cernuella* sp., *Sphincterochila candidissima*, *Sphincterochila* sp., *Caracollina lenticula*, *Truncatellina callicratis* et *Mauronapaeus terverii*. La région de Bouira semble la moins diversifiée avec 19 espèces dont *Paralaoma servilis*, *Truncatella callicratis*, *Trochoida pyramidata* et *Cantareus subapertus* qui lui sont caractéristique. Les facteurs climatiques influent significativement sur l'abondance et la distribution des peuplements malacologiques. En effet, la saison la plus humide enregistre l'abondance relative la plus élevée. Les gastéropodes terrestres, par leurs préférences et exigences écologiques, occupent une grande diversité d'habitats. Les facteurs édaphiques, le pH, le calcaire, la matière organique et la texture des sols ont montré une influence sur la répartition, l'abondance des espèces dans les sites explorés.

Mots clés : Gastéropodes terrestres, Inventaire, Diversité, Tizi-ouzou, Bouira, Béjaïa

Abstract

The study is carried out on the biodiversity of terrestrial gastropods in North Central Algeria. Monthly monitoring is carried out to characterize these molluscs in three different regions Bouira, Tizi-Ouzou and Béjaïa. 10 sites were chosen with 4 sites Forêt Erich, Haizer, Tikjda 01, Tikjda 02 in Bouira. Halouane, Assi-Youcef and Ouacif in Tizi-Ouzou. Cap Carbon 01, Cap Carbon 02, Yemma Gouraya in Bejaïa. Three sampling methods are adopted, sight hunting, for large species visible to the naked eye, sifting of the litter or the volume method for harvesting small species and species living in the litter and the trapping method. The work carried out during 2019, 2020 and 2021 made it possible to identify 46 species of terrestrial gastropods including 39 land snails, 4 slugs, 2 semi-slugs and 1 species of freshwater snail. These species belong to 37 genera and 27 families. That of the Geomitridae is the richest with 9 different species, followed by the Helicidae with 6 species. The Sphincterochilidae, Hygromiidae, are presented by three different species. The other families are represented by a single species only. The results of the quantitative and qualitative inventory of gastropods in the regions surveyed allowed us to establish a systematic list of 37 species belonging to 30 genera and 22 families. The Tizi-Ouzou region seems the richest with 23 species, of which 7 species are characteristic, namely *Xerosecta conspurcata*, *Carychium minimum*, *Leiostyla numidica*, *Vitrea diaphana*, *Milax gagates*, *Testacella reideli* and *Pseudamnicola thawintea* identified as a new species for science in same context *Carychium minimum*, and *Leiostyla anglica*. are two species reported for Algeria. In the Bejaïa region 21 species are captured including 6 species specific to the region such as *Ceruella* sp., *Sphincterochila candidissima*, *Sphincterochila* sp., *Caracollina lenticula*, *Truncatellina callicratis* and *Mauronapaeus terverii*. The Bouira region seems the least diverse with 19 species including *Paralaoma servilis*, *Truncatella callicratis*, *Trochoidea pyramidata* and *Cantareus subapertus*, which are characteristic of it. Climatic factors significantly influence the abundance and distribution of malacological populations. Indeed, the wettest season records the highest relative abundance. Terrestrial gastropods, through their ecological preferences and requirements, occupy a wide diversity of habitats. Edaphic factors, pH, limestone, organic matter and soil texture showed an influence on the distribution and abundance of species in the explored sites.

Keywords: Terrestrial gastropods, Inventory, Diversity, Tizi-ouzou, Bouira, Bejaïa

Figure 1: Relations entre les principaux groupes de gasteropodes (Ponder,2019).....	5
Figure 2: Corps d'un escargots (Original, 2021)	8
Figure 3: Morphologie interne d'un gastéropode (Guyard,2009).....	8
Figure 4: Systeme nerveux d'un escargot (Meglitsch)	9
Figure 5: Pneumostome d'une limace (Original).....	10
Figure 6: Appareil génital de <i>cantareus aptus</i> (Bouaziz-Yahyiatene et al.,2019).....	13
Figure 7: Accouplement et ponte chez <i>cornu aspersum</i> (Original,2021).....	14
Figure 8: Stade de développement d'un escargot (Original,2021)	16
Figure 9: Gasteropodes en periode d'estivatiion (Original, 2021).....	17
Figure 10: Temperature minimales, maximales de la région de Bouira (ONM, 2019).....	23
Figure 11: Précipitation moyennes mensuelles de la régions de Bouira(ONM,2019).....	24
Figure 12: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la region de Bouira durant la période 2009-2019.....	25
Figure 13: Situation de la région de Bouira dans le climagramme d'Emberger pour la période(2009-2019).....	26
figure 14: Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région de Tizi- Ouzou (ONM,2021)	28
figure 15: Précipitations moyennes mensuelles de la régions de Tizi-Ouzou(ONM,2021)	29
figure 16: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Tizi-Ouzou durant la période 2011-2021.....	29
figure 17: Situation de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger pour periode de 2011-2021	30
figure 18: Température mensuelle minimales, maximales et moyennes de la région de Béjaia(ONM,2021).....	32
figure 19: Précipitation moyennes mensuelles des régions de Béjaia(ONM, 2021)	33
figure 20: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la region de Béjaia durant la période 2011-2021.....	33
figure 21: Situation de la région de Béjaia dans le climagramme d'Emberger pour la période (2011-2021).....	34
figure 22: Piégeage des gasteropodes terrestre par des pots Barber et tronc d'arbre (Original, 2021).....	37
figure 23: Tri des echantillons des gasteropodes terrestres(original,2021)	38
figure 24: Morphologie et nomenclature de la coquille d'un gasteropode terrestre <i>Mastus pupa</i> (Ramdini,2021)	39

Figure 25: Méthode de decomppte des tours de la spire (Kerney et Cameron,2006)	39
Figure 26: Classification des textures pedologiques (Duchaufour,1997)	41
Figure 27: Localité type de <i>Pseudamnicola thawintae</i> sp. n (Originale, 2021)	46
Figure 28: Familles des espèces recensées en fonction des espèces	55
Figure 29: Richesse specifique des sites de la région de Bouira	56
Figure 30: Rang abondance des espèces des different sites de la région de Bouira.....	57
Figure 31: Variation des indices ecologique de structure (H',E,1-D) des différents sites de Bouira	61
Figure 32: Variation saisonniers de la richesse spécifique au niveau des sites de Bouira	63
Figure 33: Variation saisonnières de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Forêt errich	64
Figure 34: Variation saisonnières de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Haizer	65
Figure 35: Variation saisonnières de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Tikjda01	66
Figure 36: Variation saisonnières de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Tikjda 02	67
Figure 37: Dendrogramme des especes de la région de Bouira.....	68
Figure 38: Corrélation des propriétés physico-chimiques des sols et la richesse spécifique au niveau de la région de Bouira.....	71
Figure 39: Abondance relative des escargots terrestre au niveau des sites de La région de Tizi-ouzou	72
Figure 40: Variation des indices ecologique de structure(H',E,1-D) de la region de Tizi-ouzou	72
Figure 41: Variation saisonnières de la richesse spécifique au niveau des site de la région de Tizi-ouzou	76
Figure 42: Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou	77
Figure 43: Variation saisonnière de l'abondance relative au niveau de site Halouane.....	78
Figure 44: Variation saisonnière de l'abondance relative de site Assi-Youcef	79
Figure 45: Variation saisonnière de l'abondance relative de Ouacif	80
Figure 46: Dendrogramme des espèces au niveau de la région de Tizi-ouzou	82
Figure 47: Corrélation des paramètres physico-chimique des sols avec la richesse spécifique des sites de Tizi-ouzou	85

Figure 48: Richesse spécifique des sites de la région de Béjaïa	86
Figure 49: Rang d'abondance des espèces des différents sites de la région de Béjaïa.....	87
Figure 50: Variation des indices écologiques de structure (H', E, 1-D) des différents sites de la région de Béjaïa.....	91
Figure 51: Variation saisonnière de la richesse spécifique au niveau des sites de la région de Béjaïa.....	92
Figure 52: Variations saisonnières de l'abondance relative dans le site Cap Carbon 01	93
Figure 53: Variation saisonnière de l'abondance relative de Cap Carbon 02.....	93
Figure 54: Variation saisonnière de l'abondance relative des gastéropodes terrestres dans le site Yemma Gouraya.....	94
Figure 55: Dendrogramme des espèces au niveau de la région de Béjaïa	96
Figure 56: Corrélation des propriétés physico-chimiques des sols et la richesse spécifique au niveau de la région de Béjaïa.....	98
Figure 57 : AFC indiquant l'organisation des espèces en fonction des sites d'étude	99
Figure 58 : Analyse en Composantes Principales (ACP) des espèces selon l'altitude	102
Figure 59: Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	102
Figure 60: <i>Cantareus koraegaelius</i> (Original, 2022)	104
Figure 61: <i>Cantareus subapertus</i> (Original, 2022)	105
Figure 62: <i>Cornu asperum</i> (Original,2022)	106
Figure 63: <i>Eobania vermiculata</i> (Original,2022).....	107
Figure 64: <i>Otala punctata</i> (Original, 2022)	108
Figure 65: <i>Theba pisana</i> (Original, 2022).....	109
Figure 66: <i>Cerņuella virgata</i> (Original, 2022).....	110
Figure 67: <i>Cerņuella sp</i> (Original, 2022).....	111
Figure 68: <i>Xerosecta cespitem</i> (Original, 2022).....	112
Figure 69: <i>Xerosecta sp</i> (Originale,2022)	113
Figure 70: <i>Trochoidea pyramidata</i> (Original, 2022).....	114
Figure 71: <i>Trochoidea elegans</i> (Originale,2022)	115
Figure 72: <i>Trochoidea sp.</i> (Originale, 2022).....	116
Figure 73: <i>Xerotricha conspurcata</i> (Originale, 2022).....	117
Figure 74: <i>Cochlicella acuta</i> (Originale, 2022)	118
Figure 75: <i>Ganula flava</i> (Originale, 2022).....	119
Figure 76: <i>Ganula sp1.</i> (Originale,2022)	120
Figure 77: <i>Ganula sp2.</i> (Originale,2022)	121

Figure 78: <i>Rumina decollata</i> (Originale,2022)	122
Figure 79: <i>Tudorella sulcata</i> (Originale,2022)	123
Figure 80: <i>Sphincterochila Candidissima</i> (Originale,2022)	124
Figure 81: <i>Sphincterochila thiana</i> (Originale,2022)	125
Figure 82: <i>Sphincterochila peistus</i> (Originale,2022)	126
Figure 83: <i>Mastus pupa</i> (Originale, 2022)	127
Figure 84: <i>Mauronapaeus terverii</i> (Originale,2022).....	128
Figure 85: <i>Dededaubardia rufa</i> (Originale, 2022).....	129
Figure 86: <i>Oxychilus draparnaudi</i> (Originale,2022)	130
Figure 87: <i>Poiretia algeria</i> (Originale,2022).....	131
Figure 88: <i>Ferussacia folliculum</i> (Originale,2022).....	132
Figure 89: <i>Faracollina lenticula</i> (Originale,2022)	133
Figure 90: <i>Vitrea diaphana</i> (Originale,2022)	134
Figure 91: <i>Discus rotundatus</i> (Originale,2022)	135
Figure 92: <i>Granopupa granum</i> (Originale, 2022).....	136
Figure 93: <i>Truncatellina callicratis</i> (Originale,2022)	137
Figure 94: <i>Paralaoma servilis</i> (Originale,2022)	138
Figure 95: <i>Carychium minimum</i> (Originale,2022)	139
Figure 96: <i>Leiostyla anglica</i> (Originale,2022)	140
Figure 97: <i>Platyla</i> sp.(Originale,2022).....	141
Figure 98: <i>Cochlostoma atlantica</i> (Originale, 2022)	142
Figure 99: <i>Pseudamnicola thawintea</i> n.sp. (Originale, 2022).....	143
Figure 100: <i>Milax gagates</i> (Originale,2022)	144
Figure 101: <i>Milax nigricans</i> (Originale,2022)	145
Figure 102: <i>Ambigolimax nyctelius</i> (Originale,2022)	146
Figure 103: <i>Deroceras</i> sp.(Originale,2022)	147
Figure 104: <i>Testacella reideli</i> (Originale, 2022).....	148

Tableau 1 : Stations d'échantillonnage au niveau des régions d'étude.....	21
Tableau 2 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Bouira(ONM,2019)	23
Tableau 3 : Humidité relative mensuelle de la région de Tizi-Ouzou (ONM, 2022)	28
Tableau 4 : Humidité relative mensuelle de la région de Béjaia (ONM,2022).....	32
Tableau 5: Classification des sols selon le taux de la matière organique (Baize,1988) Erreur ! Signet non défini.	43
Tableau 6: Valeurs de pH et leur qualification (Baize,1988).....	44
Tableau 7: Liste systématique des gastéropodes prospectés durant la période d'étude au niveau des trois régions d'étude	50
Tableau 8: Liste des espèces de gastéropodes terrestres inventoriés au niveau de Béjaia, Bouira et Tizi-Ouzou.....	52
Tableau 9: Densité, des escargots recensés au niveau des quatre sites de la région de Bouira	58
Tableau 10: Fréquences d'occurrences des espèces des quatre sites de la région de Bouira ..	59
Tableau 11: Variation saisonnière des indices écologiques de structure dans les sites de la région de Bouira	67
Tableau 12: Valeurs du Coefficient de similarité de Sorensen appliquées à différentes espèces de gastéropodes terrestres entre les sites de la région de Bouira	67
Tableau 13: Analyse granulométrique du sol des quatre sites de la région de Bouira	69
Tableau 14: Caractéristique chimiques des sols des quatre sites d'étude	69
Tableau 15: Corrélation entre les paramètres physico-chimiques des sols ainsi que la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau de la région de Bouira.....	70
Tableau 16: Densité, des escargots recensés au niveau des quatre sites de la région de Tizi- Ouzou	73
Tableau 17: Fréquences d'occurrences des espèces des quatre sites de la région de Tizi-Ouzou	74
Tableau 18: Variations saisonnières des indices écologiques de structure dans les trois sites de la région de Tizi-Ouzou.....	81
Tableau 19: valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquée à différentes espèces de gastéropodes terrestres entre les sites de la région de Tizi-Ouzou.....	81
Tableau 20: Analyse granulométrique du sol des quatre sites d'études	83
Tableau 21: Caractéristiques chimiques des sols des trois sites de la région de Tizi-Ouzou ...	83

Tableau 22: Corrélation entre les paramètres physico-chimiques des sols et la richesse spécifique et des populations.....	84
Tableau 23: Densité, des espèces recensées au niveau des sites de la région de Bejaia.....	87
Tableau 24: Fréquence d'occurrence, des espèces des escargots recensés au niveau d'étude.....	89
Tableau 25: Variation saisonnières des indices de structure dans les sites de la région de Béjaia	94
Tableau 26: valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées à différentes espèces de gastéropodes terrestres entre les sites de la région de Bejaia	95
Tableau 27: Analyse granulométrique des sites d'études de la région de Bejaia	97
Tableau 28: Propriétés chimiques des trois sites	97
Tableau 29: Corrélation entre les paramètres physicochimiques des sols ainsi que la richesse spécifique des gastéropodes terrestres dans la région de Bejaïa	98

Sommaire

Remerciements	
Résumé	
Abstract	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Chapitre I : Bio-écologie des gastéropodes terrestres

1. Classification des gastéropodes.....	4
1.2. Prosobranches.....	5
1.3. Opisthobranches	5
1.4. Pulmonés	5
2. Morphologie et anatomie	6
2.1. Caractères morphologiques généraux	6
2.1.1. Coquille.....	6
2.1.2. Corps	7
3. Anatomie interne des gastéropodes.....	8
3.1. Système nerveux	9
3.2. Appareil digestif.....	9
3.3. Appareil respiratoire.....	10
3.4. Appareil circulatoire.....	10
3.5. Appareil excréteur	10
3.6. Appareil reproducteur	11
3.6.1. Gonade mâle.....	11
3.6.2. Gonade femelle	12
4. Cycle biologique des gastéropodes terrestres.....	13
4.1. Reproduction	13
4.2. Ponte.....	14
4.3. Développement embryonnaire	14
4.3.1. Éclosion.....	15
4.3.2. Juvénile.....	15
4.3.3. Subadulte.....	15

4.3.4. Adultes	15
5. Régime alimentaire	16
6. Rythme de vie des gastéropodes	16
6.1. Activité journalière.....	17
6.2. Activité saisonnière	17
7. Habitat et effet de dispersion sur des gastéropodes.....	18
8. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres	19
8.1. Prédateurs	19
8.2. Parasites.....	19
9. Intérêts des gastéropodes terrestres	19
9.1. Intérêt médical et thérapeutique	19
9.2. Intérêt économique.....	20
9.3. Intérêt écologique.....	20

Chapitre II : Présentation des régions d'étude

1. Présentation de la région de Bouira.....	22
1.1. Relief	22
1.2. Hydrologie.....	22
1.3. Climatologie	22
1.3.1. Température	22
1.3.2. Humidité relative.....	22
1.3.3. Pluviométrie	24
1.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Bouira.....	25
1.5. Climagramme d'Emberger	25
2. Description des sites d'échantillonnage	26
2.1. Forêt Errich	26
2.2. Haizer	26
2.3. Tikjda 01	27
2.4. Tikjda 02	27
3.1. Relief	27
3.2. Hydrologie.....	27
3.3. Climatologie	27
3.3.1. Température	27

3.3.2. Humidité relative mensuelle de la région de Tizi-Ouzou.....	28
3.3.3. Pluviométrie	28
3.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou	29
3.5. Climagramme d’Emberger	30
4. Description des sites d’échantillonnage de la région de Tizi-Ouzou	30
4.1. Halouane.....	30
4.2. Assi-Youcef.....	30
4.3. Ouacif	31
5. Présentation de la région de Bejaia	31
5.1. Relief	31
5.2. Hydrologie.....	31
5.3.Climatogie	31
5.3.1. Température	31
5.4.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Béjaia	33
5.5. Climagramme d’Emberger	34
6. Description des sites d’échantillonnage de la région Béjaia	34
6.1. Cap Carbon 01	34
6.2. Cap Carbon 02.....	35
6.3. Yemma Gouraya.....	35
6.3. Yemma Gouraya.....	35

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Réalisation de l’inventaire.....	36
2. Méthodes de prélèvement.....	36
2.1. Prélèvement direct ou à vue	37
2.2. Prélèvement par piégeage.....	37
2.3. Tamisage de la litière	37
3. méthodes d’identifications	38
3.1. Identification morphologique des espèces	38
3.1.1. Mesure de diamètre et la hauteur et nombre de tours de la coquille	38
3.1.2 Couleur et épaisseur de la coquille.....	40
3.2. Identification du génitalia.....	40
3.3. Identification de la nouvelle espèce <i>Pseudamnicola thawintea</i> sp.n.	40
4. Analyses physico-chimiques des sols.....	41

4.1. Préparation des sols.....	41
4.2. Calcaire total.....	41
4.2.1. Mode opératoire	42
4.2.2. Interprétation	42
4.3. Matière organique.....	42
4.3.1. Mode opératoire	43
4.3.2. Interprétation	43
4.4. pH.....	43
4.4.1. Mode opératoire	44
4.4.2. Interprétation	44
5. Analyses granulométriques	44
6. Traitement des données	45
6.1. Indices écologiques de composition.....	46
6.1.1. Richesse spécifique	46
6.1.2. Abondance relative (Ar%)	46
6.1.3. Densité (D)	46
6.1.4. Fréquence d'occurrence (Fo).....	46
6.2.1. Indices de Shannon (H').....	47
6.2.2. Indices d'équitabilité (E).....	47
6.2.3. Indice de Simpson (D).....	47
6.2.4. Indice de similitude de Sorensen (S')	48
7. Exploitation des résultats par les analyses statistiques.....	48
7.1. Classification ascendante et hiérarchique (CAH)	48
7.2. Test de corrélation	48
7.3. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	49
7.4. Analyse en composante principale (ACP).....	49

Chapitre IV : Résultats

1. Diversité globale des gastéropodes	50
2. Diversité des gastéropodes terrestres au niveau des trois régions d'études	52
2. 1. Familles de gastéropodes terrestres recensées au niveau des trois régions d'étude	54
3. Caractérisation des communautés malacologiques dans la région de Bouira	56
3.1. Richesse spécifique au niveau des différents sites prospectés	56
3. 2. Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensés dans la région de	

Bouira	57
3. 3. Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sites de la région de Bouira	58
3.4. Fréquence d'occurrence des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des sites de la région de Bouira	59
3.5. Structure de la communauté des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Bouira	61
3.6. Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres de la région de Bouira	61
3.7. Variation saisonnière de l'abondance relative des communautés de gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Bouira	62
3.7.1 Site Forêt Errich	63
3.7.2. Site Haizer	63
3.7.3. Site Tikjda 01	64
3.7.4. Site Tikjda 02	65
3.8. Variation saisonnière des indices écologiques de structures des gastéropodes terrestre au niveau des différents sites d'étude de la région de Bouira	66
3.9. Indice de similitude 'S' entre les sites échantillonnés dans la région de Bouira	67
3.10. Affinité des espèces de gastéropodes terrestres capturées dans la région de Bouira	68
3.11. Propriétés physiques et chimiques des sols des différents sites de la région de Bouira.	69
3.11.1. Granulométrie.....	69
3.11.2. Propriétés chimiques du sol des site de la région de Bouira	69
3.12 Analyse de corrélation entre les propriétés physico-chimiques des sols au niveau des sites de la région de Bouira.....	70
4. Caractérisation des communautés malacologiques de la région de Tizi-Ouzou	71
4.1. Richesse spécifique au niveau des différents sites prospectés	71
4.2. Abondance relative des espèces des gastéropodes terrestres recensées dans la région de Tizi-Ouzou	72
4.3. Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sites de la région de Tizi-Ouzou	73
4.4. Fréquence d'occurrence des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou	74
4.5. Structure de communauté des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la	

région de Tizi-Ouzou.....	76
4.6. Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région Tizi-Ouzou.....	76
4.7. Variation saisonnière de l'abondance relative des communautés des gastéropodes terrestres des différents sites de la région de Tizi-Ouzou	77
4.7.1. Site Halouane	77
4.7.2. Site Assi-Youcef.....	78
4.7.3. Site de Ouacif	79
4.8 Variation saisonnière des indices écologiques de structures au niveau des différents sites de la région de Tizi-Ouzou.....	80
4.9 Indice de similitude 'S' entre les sites de la région de Tizi-Ouzou	81
4.10. Affinité des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau de la région de Tizi-Ouzou	82
4.11. Propriétés physiques et chimiques des sols des sites de la région de Tizi-Ouzou.....	83
4.11.1. Granulométrie.....	83
4.11.2. Propriétés chimiques du sol.....	83
4.12. Analyse de corrélation entre les prospérités physico-chimiques des sols des sites de la région de Tizi-Ouzou.....	84
5. Caractérisation des communautés malacologiques de la région de Béjaia	85
5.1. Richesse spécifique au niveau des différents sites prospectés	85
5.2. Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans la région de Bejaia.....	86
5.3. Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sites de la région de Béjaia.....	87
5.4 Fréquence d'occurrence des espèces au niveau des sites de la région de Bejaia	89
5.5 Structure de communauté des gastéropodes terrestres au niveau des sites de la région de Béjaia.....	90
5.6. Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau des sites de la région Béjaia.....	91
5.7. Variation saisonnière de l'abondance relative des communautés de gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Béjaia.....	92
5.7.1 . Site Cap carbone 01	92
5.7.2. Site Cap carbone 02.....	93
5.7.3. Site Yemma Gouraya	93

5.8. Variation saisonnière des indices écologiques de structures appliqués aux espèces de gastéropodes terrestres capturées niveau des différents Sites de la région de Béjaia.....	94
5.9 .Indice de similitude S' entre les sites de la région de Béjaia	95
5.10. Affinité des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau de la région de Béjaia	95
5.11. Propriétés physico-chimiques des sols des sites de la région de Béjaia.....	96
5.11.1. Granulométrie.....	97
5.11.2. Prospérités chimiques du sol des sites d'études	97
5.12. Analyse des corrélations au niveau des sites de la région de Béjaia	97
6. Organisation des espèces de gastéropodes terrestres en fonction des stations d'étude	99
6.1Analyse factorielle des correspondances	99
7. Distribution altitudinal des espèces recensées au niveau des régions Bouira et Tizi-Ouzou	100
7.1. Analyse en composantes principales et classification ascendante hiérarchique.....	101
1. Famille des Helicidae (Rafinesque, 1815).	104
2. Famille : Geomitridae (Boettger, 1909)	109
3. Famille : Hygromiidae Tryon, 1866.....	118
4. Famille : Achatinidae Swainson, 1840.....	121
5. Famille : Pomatiidae Newton, 1891 (1828)	122
6. Famille : Sphincterochilidae Zilch, 1960 (1886).....	123
7. Famille : Enidae B. B. Woodr, 1903 (1880)	126
8. Famille : Dedaubardiidea (Drparnaud, 1805).....	128
9. Famille : Oxychilidae Hesse, 1927.....	129
10. Famille : Spiraxidae H.B. Baker, 1939	130
11. Famille : Ferussaciidae Bourguignat, 1883	131
12 .Famille : Trissexodontidae (H. Nordsieck, 1987)	132
12. Famille : Pristilomatidae Cockerell, 1891.....	133
13. Famille : Discidae Thiele, 1931 (1866).....	134
14. Famille : Chondrinidae Steenberg, 1925.	135
15. Famille : Truncatellinidae Steenberg, 1925.	136
16. Famille : Punctidae E.S. Morse, 1864.	137
17. Famille : Ellobiidae L. Pfeiffer, 1854 (1822).....	138
18. Famille : Lauriidae Steenberg, 1925	139
19. Famille : Aciculidae Gray, 1850.	140

20. Famille : Cochlostomatidae Kobelt, 1902.....	141
21. Famille : Hydrobiidae W. Stimpson, 1865.....	142
24. Famille : Milacidae Ellis, 1926	143
25. Famille : Limacidae Batsch, 1789.....	145
25. Famille : Agriolimacidae H. Wagner, 1935.	146
26. Famille : Testacellidae Gray, 1840.....	148
Chapitre V : Discussion	150
Conclusion.....	160
Références bibliographiques.	164
Annexes	

Introduction

Les Mollusques appartiennent à l'embranchement le plus diversifié après celui des arthropodes (Zhang, 2013) qui se répartissent en 118 061 espèces vivantes, dont les gastéropodes qui occupent une grande partie de cette diversité où ils représentent les trois quarts de diversité de ces animaux (Audibert et Bertrand, 2015). Ils sont une très ancienne lignée monophylétique d'invertébrés, datant d'avant le cambrien (Barker, 2001), le nombre d'espèces fossiles de mollusques est inconnu avec précision, il est estimé entre 60 000 et plus de 100 000 espèces (MolluscaBase, 2021).

L'asymétrie actuelle des gastéropodes qui est différente de celle des autres classes des mollusques est le résultat de modification anatomique au cours de leur organogenèse, il s'agit essentiellement de mouvements de flexion et de torsion auxquels s'ajoute l'enroulement (Ponder et al, 2019).

Les escargots et les limaces appartiennent à la classe des gastéropodes, généralement caractérisée par une tête distincte avec des tentacules et les yeux, un pied large aplati en une sole et une masse viscérale dorsale au moins en partie couvert par le manteau. Ce dernier s'étend vers le bas pour enfermer un manteau cavité, qui contient des branchies chez les gastéropodes aquatiques. La masse viscérale présente une torsion à un degré variable et est souvent enroulée et généralement recouvert d'une coquille calcaire (Audibert et Bertrand, 2015).

Au cours de leur évolution, les gastéropodes ont pu coloniser la plupart des milieux naturels (Ponder et al., 2020). Plusieurs espèces sont considérées comme des indicatrices appropriées de la santé et de la stabilité des habitats, y compris du réchauffement climatique, en raison de leur dépendance stricte aux conditions de l'habitat et de leur faible dispersion (Torre et al., 2014; Beltramino et al., 2015).

Les gastéropodes sont l'un des taxons dont le déclin est le plus rapide au monde ; il est donc nécessaire de reconnaître la diversité et l'écologie de ce groupe d'animaux (Lydeard et al., 2004; Cuttelod et al., 2011).

Le Nord de l'Algérie est situé dans le hot spot du bassin méditerranéen, caractérisé par une large gamme de variabilité des conditions environnementales, y compris les inondations et les sécheresses (Pires et al., 1999). Il est l'une des trente-quatre zones mondiales présentant une biodiversité élevée ainsi que des niveaux de menace élevés (Myers et al., 2000).

En Algérie, la diversité des gastéropodes est loin d'être exhaustive et reste méconnue. Les premières investigations ont commencé avec les travaux de Michaud (1833) et Terver (1839), suivis et complétés par Bourguignat (1864, 1877).

Ces dernières décennies, la malacofaune terrestre a bénéficié d'un suivi régulier et beaucoup de travaux ont été entrepris dans plusieurs régions algériennes. À l'Ouest du pays,

Damerdji (2008), dans son étude sur l'écologie de la malacofaune de la zone sud de la région de Tlemcen. Dans (2009), Damerdji a étudié la composition et la structure de la malacofaune de l'extrême ouest de la côte algérienne. En outre, Damerdji (2010) a étudié la composition et la structure de la communauté des gastéropodes dans les stations de *Thymus ciliatus* Desf. (Labiées) autour de Tlemcen (Nord-Ouest de l'Algérie). Par la suite, Damerdji (2018) a pu identifier 25 espèces d'escargots et de limaces dans la région nord-ouest du pays.

Larbaa et Soltani (2013) ont étudié la diversité et la distribution spatio-temporelle des gastéropodes dans la région Nord-Est de l'Algérie. Hamdi-Ourfella et Soltani (2016) ont enquêté sur la diversité des gastéropodes terrestres dans différentes régions de l'est de l'Algérie. Ameer et al. (2019) ont échantillonné la région aride de Batna (nord-est du pays). Belhiouani et al. (2019), dans l'est de l'Algérie. Cheriti et al. (2021) dans le bassin du Kebir Rhumel, dans la région Est de l'Algérie.

Dans le nord- centre de l'Algérie, Bouaziz-Yahiatene, Medjdoub-Bensaad (2016) ont enregistré une richesse de 26 espèces dans la région de Tizi-Ouzou ; Ramdini et al. (2021b) ont actualisé cette richesse spécifique pour cette région à 33 espèces.

Des analyses anatomiques et moléculaires ont permis de revoir la classification et description de certaines espèces des gastéropodes terrestres à citer celle de Bouaziz-Yahiatene et al., 2017 ou ils ont effectué une révision du genre *Eobania*, désigné sous le nom de *Massylaea*. étude sur le genre *Cantareus* a démontré que dans région de la Kabylie, la seule espèce qui existe pour ce genre est *C. koraegaelius* et non pas *C. apertus* (Bouaziz-Yahiatene et al., 2019).

Très peu de travaux ont été menés sur la faune malacologique des eaux douces en Algérie, à citer l'enquête de Glöer et al. (2010) qui ont révisé le genre *Pseudamnicola* Paullucci, 1878 et *Mercuria* Boeters, 1971. dans la région de Tizi-Ouzou le travail de Glöer et Ramdini (2019) où ils ont redécouvert une population de *Hippetis complanatus* (Linnaeus, 1758) et le travail de Ramdini et al. (2020) qui ont redécouvert *Armiger crista* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Planorbidae).

Dans ce contexte, nous avons choisi d'entreprendre un inventaire quantitatif et qualitatif au niveau des régions de Bouira, Tizi-Ouzou et Béjaia. L'objectif est d'examiner la diversité, la composition et la structure des gastéropodes terrestres de ces trois régions. De plus, nous visons à fournir une description globale des espèces capturées.

Le premier volet de cette étude aborde les notions générales. Il comprend tout d'abord une synthèse bibliographique qui présente les caractéristiques et les éléments clés de l'histoire des gastéropodes terrestres. Cette synthèse englobera des aspects tels que la description morphologique, la position systématique, l'écologie, la reproduction et la diversité.

Le deuxième volet se consacre à la description détaillée des zones d'étude. Pour chaque région, nous présenterons les caractéristiques climatiques et bioclimatiques.

Le troisième chapitre exposera en détail les techniques et la méthodologie que nous avons suivies sur le terrain pour mener à bien cette étude. Cela inclura la présentation du matériel que nous avons utilisé, ainsi que les méthodes d'échantillonnage que nous avons adoptées. Nous aborderons également les procédures de dénombrement, la structure et les modalités de distribution, ainsi que l'occupation spatio-temporelle de la population de gastéropodes terrestres de trois régions prospectées. Les méthodes utilisées pour l'analyse physico-chimique du sol sont aussi données.

Le quatrième chapitre sera consacré à la présentation des résultats que nous avons obtenus et à leur interprétation dans un premier point les résultats de l'inventaire seront présentés et dans un deuxième la description de toutes les espèces capturées sera exposée. Le cinquième et le dernier chapitre est consacré à la discussion des résultats qui sont comparées à d'autres travaux réalisés par d'autres auteurs dans la même thématique.

Enfin, nous concluons en proposant une synthèse générale qui mettra en évidence les points clés de notre étude. Nous aborderons également quelques perspectives pour les travaux futurs dans ce domaine.

Chapitre I :
Bio-écologie des gastéropodes
terrestres

Étymologiquement, le terme gastéropode est composé de gastéro, du grec gastér, gastro, ventre, estomac ; et de pod, du grec 'pous, podos' qui signifie pied. En zoologie ils représentent une grande partie d'une importante classe d'animaux de l'embranchement des mollusques (Jodra, 2008). Selon Ponder et *al.* (2019), en plus d'être la plus grande classe de mollusque, les gastéropodes sont l'une des classes les plus diversifiées avec 25 000 à 30 000 espèces terrestres et 6000 à 7000 espèces d'eau douce (MolluscaBase, 2022). Les gastéropodes ne sont pas seulement diversifiés en ce qui concerne le nombre d'espèces vivantes. Aujourd'hui, ils sont diversifiés en termes de taille, forme, couleur, structure corporelle et morphologie de la coquille. Ils sont encore divers en termes de leurs habitudes alimentaires (Ponder et *al.*, 2019).

Les escargots et les limaces appartiennent à la classe des gastéropodes, généralement caractérisés par une tête distincte avec deux paires de tentacules et les yeux qui sont fixés à l'extrémité, un pied large aplati en une sole et une masse viscérale dorsale au moins en partie couvert par le manteau. Ce dernier s'étend vers le bas pour enfermer un manteau cavité, qui contient des branchies chez les espèces aquatiques. La masse viscérale présente une torsion à un degré variable est souvent enroulée et généralement recouverte d'une coquille calcaire (Audibert et Bertrand., 2015).

L'asymétrie actuelle des gastropodes qui est différente de celle des autres classes de mollusques est le résultat de modification anatomique au cours de leur organogenèse, il s'agit essentiellement de mouvements de flexion et de torsion auxquels s'ajoute l'enroulement (Ponder et *al.*, 2019).

1. Classification des gastéropodes

D'après Ponder et *al.* (2019), les estimations du nombre total d'espèces existantes vont de 40000 à plus de 100000, mais peut atteindre 150000, avec environ 13000 genres nommés à la fois pour les récentes et les espèces fossiles, la classification des taxons ou de clades repose souvent sur l'étude des caractères morphologiques ainsi que des critères anatomiques et moléculaires.

La radula, la coquille ainsi que l'organisation du système respiratoire sont les principaux éléments de la classification. Milne-Edward (1848) ; Schander et Sundberg (2001) et Jodra (2008) ont divisé les gastropodes en trois sous classe qui sont les prosobranchia, opisthobranchia et pulmonat (Fig. 1).

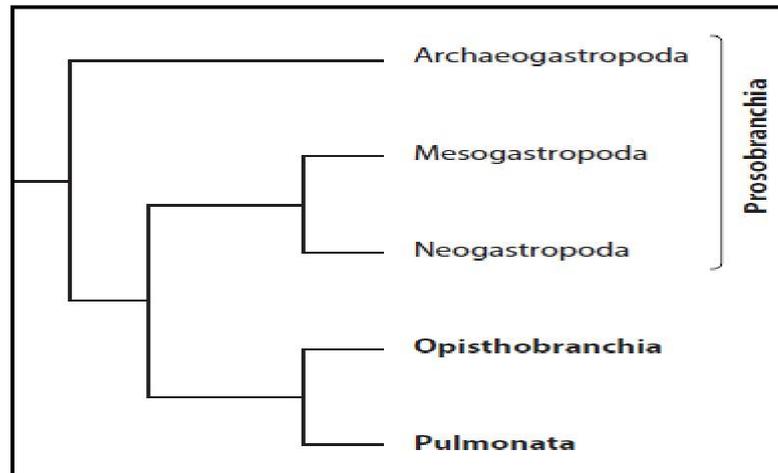


Figure 1 : Relations entre les principaux groupes de gastéropodes (Ponder et *al.*, 2019)

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

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

1.2. Prosobranches

Les prosobranches constituent l'ordre le plus riche dans la classe des gastéropodes, ils sont caractérisés par la présence des branchies vers l'avant du cœur et généralement sont bisexués et se développent dans toutes les mers du globe. La masse viscérale subit une torsion de 180° au cours de développement. Les prosobranches possèdent une coquille bien développée (Grassé et Doumenc, 1998).

1.3. Opisthobranches

Nommés aussi limaces de mer ce qui signifie une absence de coquille. Contrairement au prosobranch, les opisthobranches sont caractérisés par la position de leur branchies qui sont placées en arrière du cœur (Ponder, et *al.*, 2019).

1.4. Pulmonés

Les escargots et limaces terrestres, à quelques exceptions près, sont des gastéropodes en général et de pulmonés en particulier. Ceux-ci sont des gastéropodes dans lesquels la cavité du manteau a été convertie en une respiration aérienne avec un organe qui s'ouvre à l'extérieur au niveau du pneumostome. Ils sont hermaphrodites, la plupart d'entre eux présentent une coquille enroulée, mais certains sont dépourvus de cette dernière comme les limaces. Les pulmonés sont répartis en deux groupes les Basommatophores et les Stylommatophores

(Jodra, 2008). Le premier constitue le groupe d'espèces primitives, retournées vivre dans l'eau et elles sont rencontrées essentiellement dans les eaux douces. La plupart des Basommatophores conservent une respiration pulmonaire et viennent régulièrement en surface pour remplir leur poumon d'air comme les limnées, les planorbes et les physes (Beaumont et Cassier, 1998). Le deuxième groupe réunit les escargots les plus évolués, ils constituent les 4/5 des gastéropodes pulmonés (Christopher.wad et *al.*, 2014).

2. Morphologie et anatomie

Les gastéropodes terrestres sont des mollusques qui en règle générale possèdent une morphologie interne et externe assez homogène.

2.1. Caractères morphologiques généraux

Selon Audibert et Bertrand (2015), les gastéropodes terrestres sont des mollusques pour lesquels la morphologie dépend de leur capacité ou non à fabriquer une coquille. Chez certaines espèces la coquille est externe comme les escargots, ou interne réduite à une petite plaque comme chez les Limacidae et les Milacidae et parfois absente complètement comme chez les Arionidae. Le corps se compose d'une masse viscérale et d'un manteau fixé à la coquille, lorsqu'il en secrète une. La tête présente une structure bien définie, avec des tentacules portant les yeux situés à leur extrémité, tandis que le pied musculeux lui permet de se déplacer en rampant ou de se fixer (Fig. 02).

2.1.1. Coquille

Pèse environ le tiers de poids de l'animal, la coquille des gastéropodes est souvent de forme hélicospirale d'une grande régularité et d'une importance considérable dans la protection de l'animal contre les prédateurs. Les caractéristiques de la coquille telle que la taille, la sculpture et la couleur font de la coquille un outil important dans la détermination des espèces (André, 1968). Elle est secrétée par le manteau au fur et à mesure de la croissance de l'animal, 90% de sa constitution est de carbonate de calcium (calcite d'aragonite) présent dans la nature (Audibert et Bertrand, 2015). La coquille résulte schématiquement de l'enroulement autour d'un axe appelé columelle qui peut être plein ou creux et elle croit au sommet forment un apex dont les premiers tours forment la protoconque (ou protoconche), également appelé coquille larvaire, est un indicateur utile du groupe auquel appartient un gastéropode. Les tours de la spire sont juxtaposés. Le dernier tour délimite l'ouverture de la coquille qui est bordée par le péristome (His et Cantin, 1995). Elle est simple et tranchante ou présente un ourlet parfois

épaissi en aspérités ou varices, qui donnent aux Gastéropodes une grande diversité morphologique (Beaumont et Cassier, 2004).

D'une manière globale, la coquille se compose de trois couches, la plus interne ou la nacre est fortement irisée (du fait la disposition des cristaux d'aragonite), elle est en contact direct avec le corps. La couche médiane est composée d'un mélange de cristaux de calcite et d'une protéine, la conchyoline. Elle est fabriquée par le bord du manteau. La couche la plus externe, ou périostracum présente chez certains mollusques un aspect corné et se détache très souvent du reste de la coquille. Elle est également fabriquée par le bord du manteau. Ce périostracum peut être agrémenté d'épines ou de poil (Audibert et Bertrand, 2015)

Selon Lévêque (2001), la plupart des gastéropodes ont une coquille dextre, mais chez certaines espèces elle est senestre c'est-à-dire enroulée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

2.1.2. Corps

L'organisation générale des gastéropodes est définie en trois parties la tête, un pied ventral et une masse viscérale (Fig. 02).

La tête porte deux paires de tentacules dont la première paire ou les tentacules antérieurs sont petits et renflés en bouton à leur extrémité. Les tentacules postérieurs sont plus grands et portent à leur extrémité des yeux. La bouche comprend généralement une mâchoire chitineuse sur la face dorsale et une radula sur la face ventrale portant plusieurs rangées transversales de petites dents (Grassé et Doumenc, 1995).

La masse viscérale est de forme bosselée, logée dans la coquille au-dessus du pied. Elle comprend les organes digestifs, reproducteurs et respiratoires Cobbinah (2008). Cette masse viscérale est enveloppée par le manteau qui est un repli du tégument dorsal ce qui crée la cavité palléale (Amroun, 2006). Dans la partie droite de la face dorsale, le manteau s'ouvre et forme un orifice appelé pneumotome qui permet les échanges gazeux. Le tégument des gastéropodes est formé par un épiderme simple caractérisé par la présence des assises de cellule à savoir les cellules de revêtement, formé d'une partie très fine recouverte par la coquille et une autre partie épaisse couvre les organes sortant de la coquille. Les Cellules glandulaires, jouent le rôle dans la sécrétion et où sont distinguées les cellules à mucus, cellules à conchyoline, qui secrètent la conchyoline qui avec le mucus et les sécrétions salivaires forme l'opercule au moment de l'estivation.

Le pied, demeure en général aplati en une sole pédieuse à fonction essentiellement locomotrice, séparé des parties supérieures du corps par un sillon (Kerney et Cameron, 2006).



Figure 2 : Tentacules des escargots (Originale, 2021).

3. Anatomie interne des gastéropodes

L'anatomie interne des gastéropodes montre une dissymétrie tout à fait remarquable qui résulte des modifications que subit la masse viscérale au cours du développement (Boue et Chanton, 1971). Ces modifications résultent d'une flexion, d'un enroulement et d'une torsion qui affectent la région dorsale des embryons (Fig. 3).

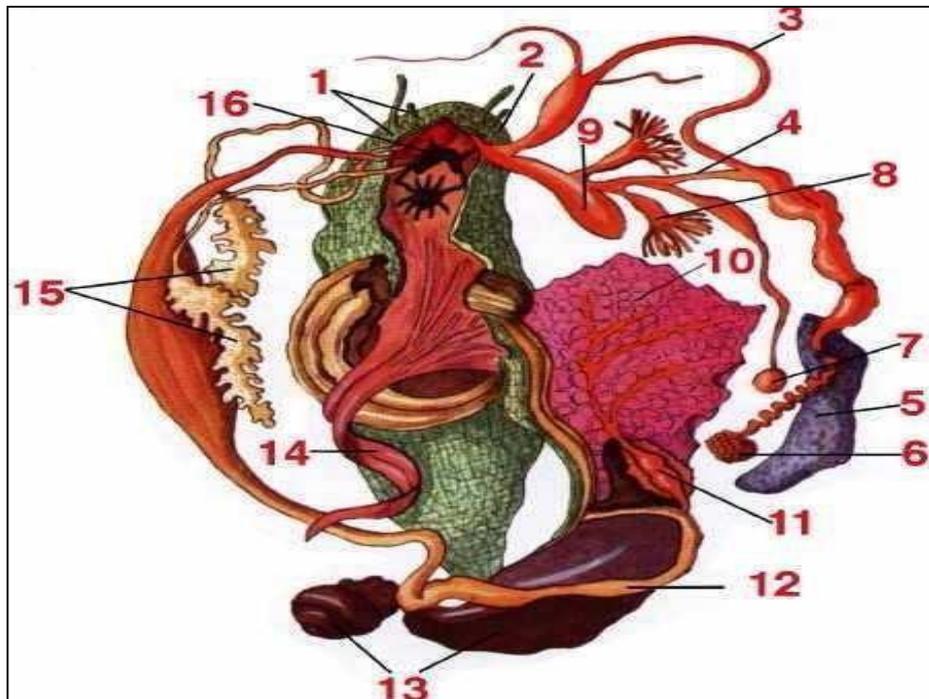


Figure 3 : Morphologie interne d'un gastéropode (Guyard, 2009).

1 : tentacules, 2 : orifice génital, 3 : canal déférent, 4 : glande multifide, 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 : hépatopancréas, 14 : muscle columellaire, 15 : glandes salivaires et 16 : ganglions cérébroïde.

3.1. Système nerveux

Selon Heusser et Dupuy (2015), la tête d'un gastéropode contient des centres nerveux ganglionnaires qui se regroupent autour de l'œsophage en un collier, ces centres constituent une paire de ganglions cérébroïdes (gc) réunis par une commissure au-dessus de l'œsophage. Ils fournissent des nerfs aux yeux et les tentacules tactiles et les autres organes sensoriels de la tête. La deuxième paire de ganglions sous œsophagiens ou ganglion pédieux (gp), lié par une commissure innervent les muscles du pied et réunis aux cérébroïdes par deux connectifs, qui forment un premier collier œsophagien. Les ganglions viscéraux aussi sous l'œsophage, sont reliés au cérébroïdes par deux connectifs formant un deuxième collier œsophagique (Fig. 4). La troisième paire de ganglions dans le cerveau se situe légèrement derrière en dessous des ganglions pleuraux et alimente les nerfs de cavité du manteau (Guyard, 2009).

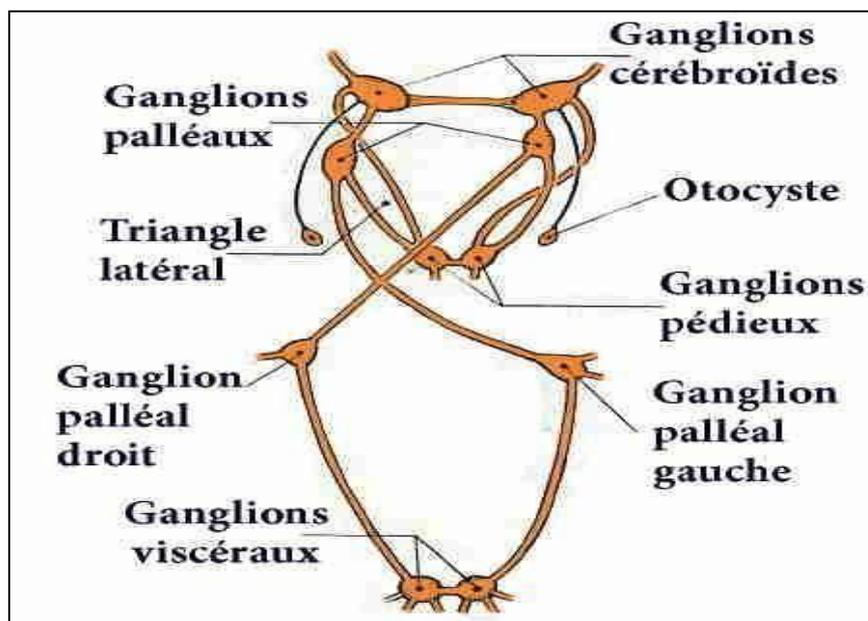


Figure 4 : Système nerveux d'un escargot (Meglitsch, 1974).

3.2. Appareil digestif

Le tube digestif a la forme d'un 'V' par la suite de la torsion de 180° qui est une caractéristique des escargots. Le pharynx est très musculéux débouche les glandes salivaires qui sont extrêmement développées et s'étalent sur l'estomac. Sur la lèvre supérieure de la bouche se trouve la mâchoire, lamelle cornée, arquée, munie de côtés. En outre, sur le plancher de la cavité buccale est placée la radula. L'œsophage se dilate en un estomac qui, à la partie postérieure, reçoit le produit d'un foie extrêmement volumineux et formant quatre lobes. L'intestin serpente au milieu de ce foie, puis en sort pour côtoyer à droite la cavité pulmonaire, et aboutir à l'anus (Heusser et Dupuy, 1998).

3.3. Appareil respiratoire

La majorité des gastéropodes terrestres ont une respiration pulmonaire (Grassé et Doumenc, 1985). L'orifice respiratoire constitue un pneumostome (fig.5) qui par son ouverture et fermeture permet de faire entrer ou sortir l'air. Ce dernier est relié à une poche qui est une sorte de poumon, située sous la coquille et dont la paroi contient des vaisseaux sanguins reliés au cœur.



Figure 5 : Pneumostome d'une limace (Original, 2021).

3.4. Appareil circulatoire

Les nombreux vaisseaux qui tapissent la cavité pulmonaire se rassemblent en une grande veine qui va se jeter dans l'oreillette qui communique en arrière avec un ventricule qui se dirige vers la masse hépato pancréatique, où elle se divise en une aorte antérieure et une postérieure (Beaumont et Cassier, 1998). Le cœur des gastéropodes terrestres est situé sur la face dorsale et sur le côté du sac pulmonaire, enveloppé d'un large péricarde tout près du rein. Le cœur assure la propulsion de l'hémolymphe dans l'artère aortique et les vaisseaux qui en sont issus. Le liquide circulant irrigue les divers organes, puis est déversé dans un système de sinus et retourne au cœur par des veines, après avoir subi une hématoxylose au niveau du poumon (Heusser et Dupuy, 1998).

3.5. Appareil excréteur

D'après Grassé et Doumenc (1995), le rein est situé entre le cœur et l'anus. Il s'agit d'un sac de couleur jaunâtre et à aspect spongieux et compact. Le rein est pourvu d'un uretère assez long qui vient s'ouvrir tout près de l'anus dans le pneumostome, la cavité rénale communique avec le péricarde.

3.6. Appareil reproducteur

La majorité des gastéropodes terrestres sont des hermaphrodites à l'exception des espèces appartenant aux familles des Cochlomastidae et Pomatiidae qui sont gonochoriques. Chez ces animaux le système de reproduction est compliqué (Fig. 6). Les glandes hermaphrodites ou ovotestis sont de couleur blanche. Il comporte une portion hermaphrodite (ovotestis, canal hermaphrodite) débouchant sur un carrefour où s'ouvre la glande de l'albumine et d'où partent un spermiducte et un oviducte incomplètement séparé, une portion femelle qui communique avec la poche du dard et une portion mâle. Le vagin et le pénis s'ouvrent dans un vestibule génital commun muni d'un seul orifice. La reproduction fait intervenir un accouplement au cours duquel sont échangés les spermatozoïdes, assurant une fécondation croisée (Heusser et Dupuy, 1998).

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

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

3.6.1. Gonade mâle

La gonade mâle des gastéropodes terrestres comprend :

- **Pénis** : Un organe d'accouplement situé dans le mamelon du pénis. Ce dernier présente une variabilité considérable au niveau de clade des Stylommatophores (Zajac et Kramarz, 2017). Il a été démontré que l'emplacement, la taille et la forme de la papille pénienne représentent des critères d'identification des espèces (Gomez, 2001).
- **Muscle rétracteur du pénis** : Il permet le relâchement et la rétraction de pénis lors de l'accouplement.
- **Épiphallus** : Synthétise le spermatophore lors de l'accouplement. La longueur de l'épiphallus et de spermatophore est largement utilisée dans la classification des gastéropodes terrestres (Hausdorf et Sauer, 2009).

- **Flagelle** : Synthétise, avec l'épiphallus, le spermatophore qui protège les spermatozoïdes (Heusser et Dupuy, 2011). Sa forme pendant la copulation a une signification taxonomique spécifique à l'espèce.
- **Canal déférent** : Fournit des spermatozoïdes autologues des canaux hermaphrodites aux flagelles (Hausdorf et Sauer, 2009).

3.6.2. Gonade femelle

La gonade femelle des gastéropodes terrestres est composée de :

- **Sac de dard** : Le dard est une fléchette de type calcaire (Chung, 1986). Le nombre de sacs diffère selon le genre, il représente un critère taxonomie générale des gastéropodes.
- **Glandes multifides** : ont une structure ramifiée et sécrètent des isohormones et du mucus, qui jouent un rôle dans la locomotion (protection contre les accidents en rampant), la respiration et la protection contre la déshydratation.
- **Diverticule** : Un tractus de la bourse copulatrice, à ce niveau les spermatophores et les spermatozoïdes sont plus résistants à la digestion (Barker, 2001).
- **Glande à albumine** : Elle produit l'albumine, matière qui sert à l'enrichissement des ovocytes après la fécondation (Duncan, 1975).
- **Spermoviducte** : Canal hermaphrodite permettant le transport des ovocytes et les spermatozoïdes (Zajac et Kramarz, 2017).
- **Bourse copulatrice** : Elle élimine les excès de spermatozoïdes et les résidus du spermatophore (Beese et *al.*, 2009).
- **Glande hermaphrodite** : Elle est formée de plusieurs tubes contenant des cellules germinales mâle et femelle (Zajac et Kramarz, 2017). C'est le centre de la gamétogenèse (Heusser et Dupuy, 2011).
- **Atrium génital** : Organe hermaphrodite, il constitue le point de réunion des gonades mâle et femelle (Wiktor, 1989).

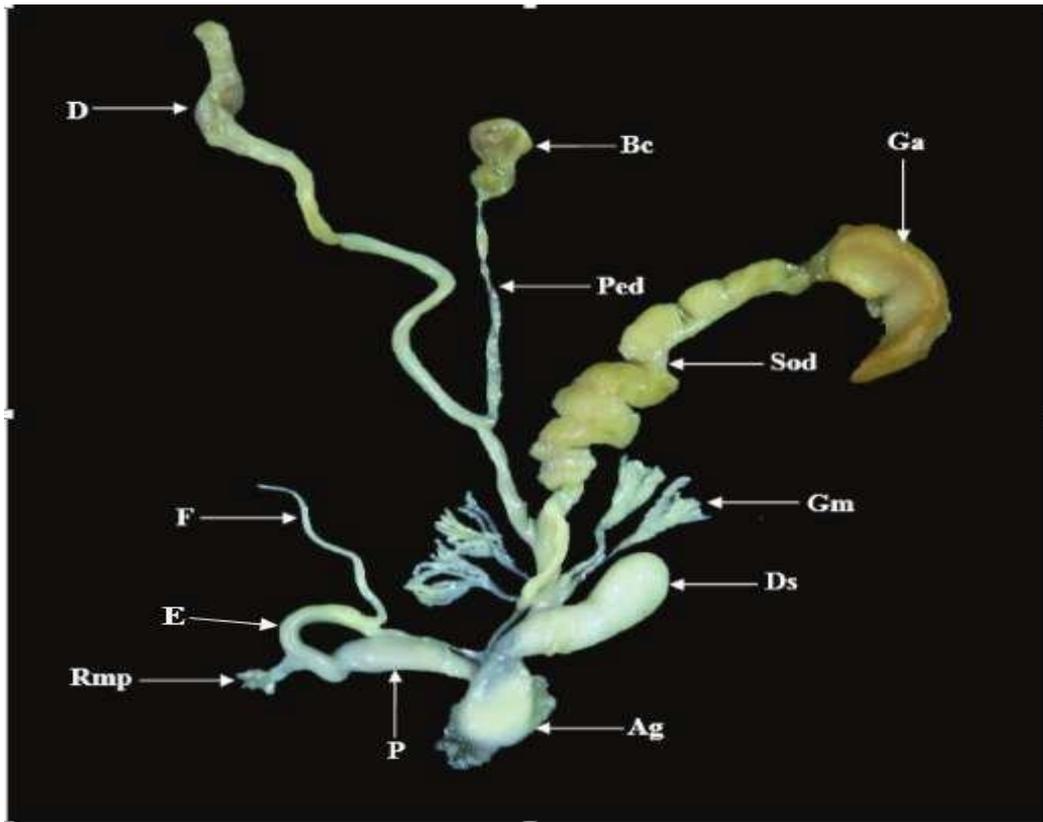


Figure 6 : Appareil génital de *Cantareus apertus* (Bouaziz-Yahiatene et al., 2019).

Ag : Atrium génital ; **Ds :** sac à dard ; **Gm :** Glande à mucus ; **Sod :** Spermooviduc ; **Ga :** Glande à albumen ; **Bc :** Bourse copulatrice ; **Ped :** Pédoncule ; **D :** Diverticulum ; **F :** Flagelle ; **E :** Epiphalus ; **Rmp :** Muscle rétracteur de pénis ; **P :** Pénis.

4. Cycle biologique des gastéropodes terrestres

4.1. Reproduction

Les escargots sont des animaux dit 'hermaphrodite', son ovotestis est capable de fabriquer des spermatozoïdes ou des ovules. Ces animaux peuvent être en phase mâle ou en phase femelle (Audibert et Bertrand, 2015). Lors de l'accouplement, et après une longue parade nuptiale ou les partenaires se dressent et se pressent l'un contre l'autre leur pied musculueux, entremêlent leurs tentacules et sécrètent beaucoup de mucus, dans cette période les deux partenaires sont en phase mâle pour s'échanger les spermatozoïdes. Chaque individu de ce couple expulse son dard stimulateur pour libérer les spermatophores. Ces derniers migrent jusqu'à la bourse copulatrice de chaque partenaire et les spermatozoïdes se libèrent. La durée de l'accouplement est de 4 à 12 heures (Madec, 1989 ; Madec et Daguzan, 1991). La majeure partie du sperme subit une digestion enzymatique au niveau de l'appareil génital femelle. Les gamètes échappant à la digestion seront stockés au niveau du réceptacle séminal (Gomez, 2001). Ceux-ci vont attendre, parfois plusieurs semaines, le passage en phase femelle ou la glande hermaphrodite produit les ovules rejoignent le réceptacle séminal pour

être fécondés par les spermatozoïdes. L'autofécondation est un système de reproduction aussi rare chez ces animaux voire même impossible (Falkner et *al.*, 2001).

4.2. Ponte

Les œufs sont pondus après quelques semaines de fécondation dans des trous creusés au niveau des sols humides (Cobinnah et *al.*, 2008 ; Ansart et *al.*, 2010). Le nombre d'œufs pondus varie d'une espèce à une autre, il peut atteindre les 120 œufs (Prime, 2003). Cobinnah et *al.* (2008) ajoutent que chez l'espèce *Cornu aspersum*, ce nombre peut être de l'ordre de 200 œufs par ponte en milieu naturel (Fig. 7). Les œufs peuvent être mous ou calcaires, sous forme sphérique, d'un millimètre de diamètre, ils sont couverts d'une coque résistante (Boué et chaton, 1971). Ils sont émis par l'orifice génital.



Figure 7 : Accouplement et ponte chez *Cornu aspersum* (Originale, 2021).

4.3. Développement embryonnaire

Au cours de son développement embryonnaire, le gastéropode élabore une coquille, et perd sa symétrie bilatérale interne et même parfois externe (Bautz et *al.*, 2010). La perte de symétrie bilatérale est due au phénomène de :

- **Flexion**, qui fait le rapprochement entre l'anus de la bouche, elle provoque une augmentation de la hauteur de la masse viscérale (Bautz et *al.*, 2010).
- **Torsion**, les gastéropodes se distinguent des autres classes de mollusques en ayant subi une "torsion", un déplacement de 90 à 180° au cours du développement qui fait passer la cavité du manteau de sa position initiale postérieure à une position antérieure en ramenant vers l'avant les organes respiratoires, plaçant à gauche les organes droits et à droite les organes de gauche (Ponder et *al.*, 2019). Il s'agit d'un tour dans le sens inverse des aiguilles d'une montre comme cela a été décrit par André en 1968.

- **L'enroulement** en hélice s'effectue autour d'un axe oblique par rapport à l'axe de torsion ; il détermine l'atrophie du côté adjacent à cet axe, c'est-à-dire le côté devenu droit après la torsion cet enroulement est tout à fait indépendant de la torsion.

Selon Grassé et Doumenc (1995), le développement embryonnaire est fortement influencé par la température. Des hivers prolongés, ou de longues périodes de sécheresse peuvent même l'interrompre. Mais d'autres facteurs doivent être également considérés, telle la photopériode.

4.3.1. Éclosion

Les œufs éclosent généralement 2 à 3 semaines la ponte et selon la température. Chez *Helix aspersa*, la durée de l'incubation et de l'éclosion est comprise entre 15 et 30 jours (Cobbinah, 2008).

4.3.2. Juvénile

Le juvénile des gastéropodes possède une fine membrane coquillière qui se calcifie progressivement. Bien que cette période se caractérise par une rapide croissance, Il n'y a pas de larve trochophore (Boué et Chanton, 1971). Les jeunes sont très semblables aux adultes ; leur développement est direct, sans métamorphose ni mue (Kerney et Cameron, 2006).

4.3.3. Subadulte

Le stade subadulte correspond à la période commençant 1 ou 2 mois après l'éclosion jusqu'au stade de maturité sexuelle (14-20 mois). Au cours de cette période, le mollusque diversifie de plus en plus sa nourriture. En fin de cette période, sa coquille est complètement formée.

4.3.4. Adultes

Chez les gastéropodes la croissance cesse lorsqu'il atteint la maturité sexuelle (Fig. 9). Cette dernière est marquée par un arrêt de la croissance et par la formation d'un épaissement autour du péristome. Chez les espèces ne présentant pas cet épaissement et chez les limaces, la taille et surtout l'observation de l'accouplement sont les indices de maturité sexuelle (Kerney et Cameron, 2006). La longévité est en moyenne de 5 à 6 ans, mais on a connaissance d'escargots ayant vécu 9 à 10 ans (Cobbinah et al., 2008). En captivité la longévité est bien longue et va de dix à quinze ans pour certaines espèces, ainsi, certains escargots ont vécu plus de trente ans (Cappuccion, 2011).



Figure 8 : Stades de développement d'un escargot (Original 2021).

5. Régime alimentaire

Le rattachement à une source alimentaire d'une espèce animale permet de la classer dans un réseau trophique, cette spécialisation de nourriture donnée est liée à l'évolution de diverse structure anatomique de l'animal ainsi que son type d'habitat (Ariey, 2021). Les gastéropodes ont adopté divers types de régimes alimentaires dont certaines espèces sont détritivores, phytophages qui provoquent parfois des nuisances au niveau des cultures. Des espèces omnivores comme *Rumina decollata* et *Zonite algerus* et des espèces carnivores comme celles appartenant aux genres *Oxychilus* et *Testacella* (Audibert et Bertrand, 2015). Le sol fait également partie du régime alimentaire des gastéropodes, il constitue la source du calcium indispensable à la formation de la coquille. (Dallinger et *al.*, 2001). Par ailleurs, il est à noter le phénomène de cannibalisme observé chez de nombreuses espèces de gastéropodes terrestres (Baur, 1987).

6. Rythme de vie des gastéropodes

Les pulmonés terrestres sont des mollusques qui se sont développés à l'origine en milieux marins. Certains ont évolué depuis et ont quitté le milieu pour se développer sur terre et constituer le groupe des escargots et limaces (Barker, 2015). Ce groupe d'animaux est poïkilotherme (Pirame, 2003). Leur cycle biologique est fortement influencé par les facteurs environnementaux, ce qui oblige les escargots et limaces à s'adapter aux variations de température ou d'hygrométrie et les conditions défavorables comme la sécheresse en été, ou froid en hiver (De Vaufleury, 2001). Cela entraîne le passage par des phases d'activité et d'inactivité, journalière et saisonnière (Cobbinah et *al.*, 2008).

6.1. Activité journalière

L'activité journalière des gastéropodes terrestres est en relation étroite avec la photopériode. Dans les conditions optimales de température et d'humidité, l'animal est actif tout au long de la journée (Daguzan et *al.*, 1985) ; par temps sec il présente une inhibition d'activité journalière en se cachant dans des lieux sombre et frais, pour reprendre son activité dès la tombée de la nuit jusqu'au levé du jour, il en profite pour se nourrir et la recherche d'un partenaire sexuel (Kerney et Cameron, 2015).

6.2. Activité saisonnière

La variation saisonnière est un facteur déterminant dans l'activité vitale (reproduction, nourriture) des gastéropodes terrestres. Dans les conditions défavorables, ces derniers adoptent une stratégie d'évitement des temps chaud et sec ou froid en entrant dans un rythme de vie ralentie (Codjia et Noumanvi, 2002).

Dans les zones où l'été est particulièrement très chaud et sec, les gastéropodes se rétractent à l'intérieur de leur coquille en formant un opercule temporaire (epiphragme) (Fig. 10). Durant l'estivation l'animal diminue ses réserves d'eau et d'énergie en attendant les conditions d'hygrométrie favorables à leur sortie (Cobbinah et *al.*, 2008).

La baisse des températures en hiver les escargots se met à l'abri et s'isolent totalement de l'extérieur en produisant une pellicule qui ferme l'ouverture de sa coquille (Stievenart et Hardouin, 1990). Pendant cette saison ces animaux ralentissent les échanges gazeux (respiration), et ils perdent du poids corporel (Bellion, 1909).

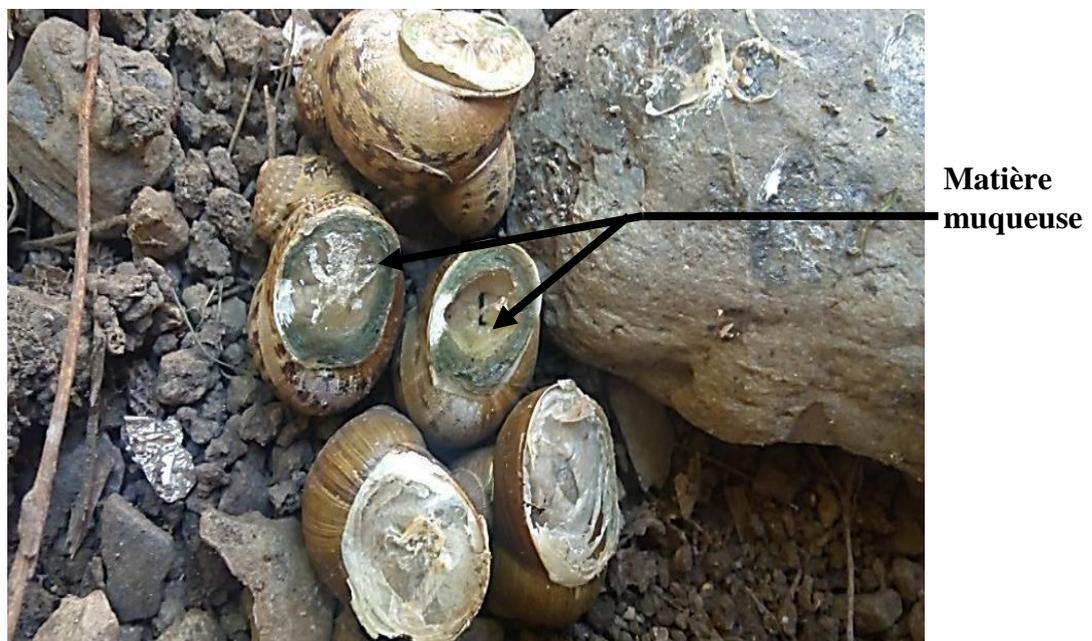


Figure 9 : Gastéropodes en période d'estivation (Originale, 2021)

7. Habitat et effet de dispersion sur des gastéropodes

Au cours de leur évolution les gastéropodes ont pu coloniser presque tous les milieux naturels, ils vont des profondeurs des océans aux hautes altitudes (Ponder et *al.*, 2019). Le mouvement de dispersion est un paramètre fondamental dans l'histoire de vie des gastéropodes ayant des conséquences potentielles sur le flux de gène dans l'espace (Ronce, 2007). Il permet à ce groupe zoologique :

- L'éloignement entre apparentés et éviter les conséquences délétères de la consanguinité (Guillaume et Perrin, 2006 ; Szulkin et Sheldon, 2008) ;
- Limité la compétition qui surviendrait entre apparenter ;
- Hétérogénéité d'habitats. La quantité comme la qualité d'habitat disponible varient dans l'espace et le temps. Cette variabilité est due aux diversités de forme de taille, ainsi que l'exigence écologique des gastéropodes dans certains sont inféodé aux :
 - **Habitats humides** : les marais, les bords de rivières, les fossés humides, etc. sont des milieux favorables pour un grand nombre d'espèces qui sont adaptées à une vie amphibie comme les Carychium, et Succinés.
 - **Forêts** : constituent un habitat très riche en matière organique. Les espèces vivent dans la litière de feuilles mortes ou sur les troncs comme les Lehmannia et Cochlostoma.
 - **Habitats rocheux** : plusieurs espèces vivent en contact avec les rochers, elles restent collées à leur surface, certaines espèces vivent dans la litière fine pas loin des roches comme les espèces des familles Truncatellina et Clausilidae.
 - **Habitats steppiques et pelousaires** : dans les milieux ouverts et secs, les espèces sont capables de supporter la sécheresse. Elles utilisent la végétation qui s'y trouve pour s'accrocher en attendant le retour des conditions favorables à leur activité comme les Cernuella et Xerosecta.
 - **Les milieux divers, urbanisés** : des bords des villes, des serres, des jardins et potagers où la nourriture est abondante. Ces milieux assurent des conditions favorables pour un bon développement de nombreuses espèces autochtones et certaines espèces exotiques qui peuvent se maintenir avec les plantes cultivées.

Néanmoins, les coûts de la dispersion jouent un rôle très important dans l'évolution de ce comportement (Bonte et *al.*, 2012). Le coût énergétique chez ce groupe zoologique est l'un des plus élevés dans le règne animal (Denny, 1980), avec une perte importante d'eau pendant leurs déplacements, par la sécrétion de mucus, qui est constituée de 90% d'eau (Luchtel et Deyrup-Olsen, 2001).

8. Prédateurs et parasites des gastéropodes terrestres

Les pulmonés terrestres occupent une place importante dans le réseau trophique. Ce groupe zoologique forme des relations trophiques avec d'autres groupes autant que prédateurs, proies de plusieurs espèces et comme vecteurs de certains parasites.

8.1. Prédateurs

L'escargot subit une importante prédation par plusieurs ennemis naturels dont l'homme (Barker, 2004). Les prédateurs les mieux connus sont les grives, qui consomment en général les grandes espèces. Les rats et les musaraignes, les grenouilles, les crapauds et les corbeaux, ainsi que les oiseaux domestiques comme les canards et les dindes, les lézards et serpents, les coléoptères Drillidae et Carabidae, les mille pattes et centipèdes sont tous des prédateurs d'escargots et limaces. Les grenouilles cherchent uniquement à attraper les jeunes escargots, alors que les reptiles mangent des escargots de tout âge et même les œufs (Stievenart et Hardouin, 1990). L'homme constitue également un grand danger pour les escargots vivant dans la nature. Il détruit volontairement leurs populations de par la consommation qu'il en fait, mais aussi involontairement et dans une proportion beaucoup plus importante, par la destruction des biotopes et l'emploi de pesticides (Pirame, 2003).

8.2. Parasites

Certains parasites vont se développer à l'intérieur de l'animal, d'autres vont utiliser l'escargot comme hôte. Parmi les plus grands parasites des escargots, les acariens et les helminthes. Un acarien, *Riccardoella limacum*, a été reconnu depuis longtemps comme parasite des gastéropodes terrestres. Il vit à la surface de l'escargot et il est rencontré parfois en grand nombre au niveau du pneumostome et à l'intérieur du poumon. Les escargots et leurs œufs sont également parasités par des Diptères, dont la larve se développe dans le corps des animaux et peut tuer son hôte (Kerney et Cameron, 2006).

9. Intérêts des gastéropodes terrestres

Plusieurs espèces de gastéropodes terrestres sont utilisées pour l'alimentation et certains d'autres sont des animaux de laboratoire à cause de leur intérêt médical et thérapeutique. Ils se considèrent comme un bon matériel biologique pour l'indication de pollution.

9.1. Intérêt médical et thérapeutique

Les pulmonés sont utilisés à des fins médicales depuis l'Antiquité (Bonnemain 2005). Le mucus d'escargot terrestre est connu pour ses propriétés antibactériennes, certains

constituants étant utilisés pour traiter une gamme d'affections cutanées. Les adhésifs tissulaires pour le pansement des plaies et la réparation des tissus ont également été inspirés par le mucus des limaces (Li et *al.*, 2017a).

9.2. Intérêt économique

Aubert (1998) affirme que les escargots ont été la base de l'alimentation de l'homme préhistorique qui vivait de la cueillette. Karamoko et *al.* (2011) rajoutent que l'escargot constitue un aliment fortement apprécié pour sa chair tendre savoureuse et très riche en acides aminés, en sels minéraux et particulièrement en fer, il présente une source alternative de protéines animales. Aussi il est à noter l'existence de plusieurs produits dérivés des escargots comme la farine d'escargot. Les brisures de coquille peuvent aussi être transformées dans les aliments pour volaille, ou utilisées pour le chaulage en vue d'améliorer la qualité des sols acides (Codjia et *al.*, 2000 ; Cobbinah et *al.*, 2008).

9.3. Intérêt écologique

L'écotoxicologie revêt une importance primordiale pour l'évaluation de la qualité des écosystèmes et des biomes. Elle s'intéresse particulièrement aux interactions entre les produits chimiques présents dans l'environnement et le biotope en englobant plusieurs domaines, dont la mise au point de bio-indicateurs tels que les escargots qui font l'objet notamment *Cornu aspersum* Muller, 1774 (Zaafour, 2014).

Les stades juvéniles et adultes de *Cornu aspersum* sont utilisés dans nombreuses études écotoxicologiques. En effet, de par leur place au sein de l'écosystème terrestre, les escargots sont capables d'intégrer des sources multiples de contamination (sol, atmosphère, végétaux) par diverses voies : digestive, respiratoire et/ou cutanée (Baurant, 2014).

Des études ont montré que l'epatopancréas d'*Helix aspersa aspersa* est un organe capable de cumuler de fortes concentrations en métaux lourdes (Coughtrey et Martin, 1976 ; Cook et *al.*, 1979 ; Dalling et Wieser, 1984). L'accumulation des métaux est influencée par les facteurs environnementaux : saison, type de sol ...) et les paramètres biologiques des escargots : espèce, âge (Marigomez et *al.*, 1986).

Plus son rôle dans l'indication de l'état du milieu dans lequel l'escargot vit, celui-ci participe aussi au fonctionnement de l'écosystème : il est herbivore, mange de la matière organique en décomposition ainsi que l'humus.

Chapitre II :

Présentation des régions d'étude

Plusieurs missions de terrain ont été effectuées en Algérie afin de caractériser la biodiversité des mollusques terrestres et compléter les travaux qui ont été déjà faits sur la biodiversité et la dynamique de ce groupe d'animaux. Ainsi, nous avons dressé un plan d'échantillonnage qui dépend de plusieurs paramètres à savoir les facteurs abiotiques et biotiques ainsi que l'accessibilité à chaque station d'étude.

Dans le but de réaliser l'inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres, plus de 25 emplacements ont été explorés dans les régions de Bouira, Tizi-Ouzou, Bejaia et Jijel. Pour ce faire, 10 sites ont été retenus pour un suivi annuel, comprenant 4 sites dans la région de Bouira : Forêt Erich, Haizer, Tikjda01 et Tikjda02. 3 sites dans la région de Tizi-Ouzou : Halouane, Assi-Youcef et Ouacif. Dans la région de Bejaïa, 3 sites ont été sélectionnés : Cap Carbon 01, Cap Carbon 02 et Yemma Gouraya (Tab.1).

Pour comprendre la distribution, le développement et l'écologie des populations de gastéropodes terrestres dans leur milieu, il est important de prendre en compte l'ensemble des facteurs environnementaux biotiques (faune et flore) et abiotiques (géographiques et climatiques).

Tableau 01 : Stations d'échantillonnage au niveau des régions d'étude

Région	Sites	Coordonnées Géographiques	Altitude (m)
Bouira	Forêt Errich	36°24'46"N 3°52'39"E	540
	Haizer	36°24'14"N 4°02'14"E	600
	Tikjda 01	36°24'09"N 4°06'06"E	850
	Tikjda 02	36°27'17"N 4°07'42"E	1500
Tizi-Ouzou	Halouane	36°27'12" N 3°56'37" E	1000
	Assi Youcef	36°30'21" N 4°02'28"E	700
	Ouacif	36°31'05"N 4°12'54"E	300
Béjaïa	Cap carbon 1	36°45'38"N 5°04'36"E	20
	Cap carbon 2	36°42'12"N 4°43'41"E	300
	Yemma Gouraya	36°46'24"N 5°04'46"E	500

1. Présentation de la région de Bouira

La wilaya de Bouira est une région située dans la partie centre nord de l'Algérie, dans la région de la Kabylie elle s'étend sur une superficie de 4456,26 km². Elle est bordée par les wilayas de Tizi-Ouzou au nord-ouest, Béjaïa à l'est, Bordj Bou Arreridj au sud-est, Sétif au sud et Médéa à l'ouest.

1.1. Relief

Bouira est une région montagneuse entourée par les montagnes de l'Atlas Tellien, avec des altitudes variant entre 800 et 2300 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le relief de la région est caractérisé par des montagnes escarpées, des plateaux, des vallées et des collines. Le Djurdjura c'est la plus haute chaîne de montagnes de Kabylie, avec le point culminant à 2308 mètres d'altitude. Elle traverse la wilaya de Bouira du nord au sud et offre des paysages de montagnes, de forêts et de lacs.

Les monts de Tassili n'Aït Aïssa, situés à l'ouest de la wilaya de Bouira, ils culminent à 2100 mètres d'altitude et abritent une grande diversité de flore et de faune.

Le massif de l'Ouarsenis, situé à l'est de la wilaya de Bouira, culmine à 1945 mètres d'altitude et est constitué de plateaux et de vallées profondes. Elle est recouverte d'une végétation dense et abrite une faune variée.

1.2. Hydrologie

En ce qui concerne l'hydrologie, la région de Bouira est traversée par plusieurs cours d'eau, notamment les quatre (4) bassins versants : Soummam avec 2 240 km²; Isser avec 1 166 km²; Hodna, 675 km² et Hamiz avec 56 km². Ces rivières ont leur source dans les montagnes environnantes et coulent vers la mer Méditerranée.

1.3. Climatologie

Le climat constitue un facteur environnemental clé en conditionnant d'une part la vie sur terre, d'autre part en influençant la distribution et le fonctionnement des écosystèmes écologiques (Dajoz, 2006). Chaque région possède un climat spécifique à elle dont les êtres vivants s'adaptent et vivent en équilibre. En effet, les facteurs climatiques majeurs qui agissent sur les êtres vivants notamment les espèces de gastéropodes sont des facteurs énergétiques (Température), hydrologiques (Précipitation).

1.3.1. Température

La température est un paramètre important, car elle influence de nombreux processus biologiques tels que la croissance, la reproduction, la migration et la survie des organismes (Ramade, 2003).

Les valeurs moyennes des températures maximales (T max), minimales (T min) et moyennes (T moy), de la région de Bouira durant la période d'étude (2019) sont présentées dans la figure 10.

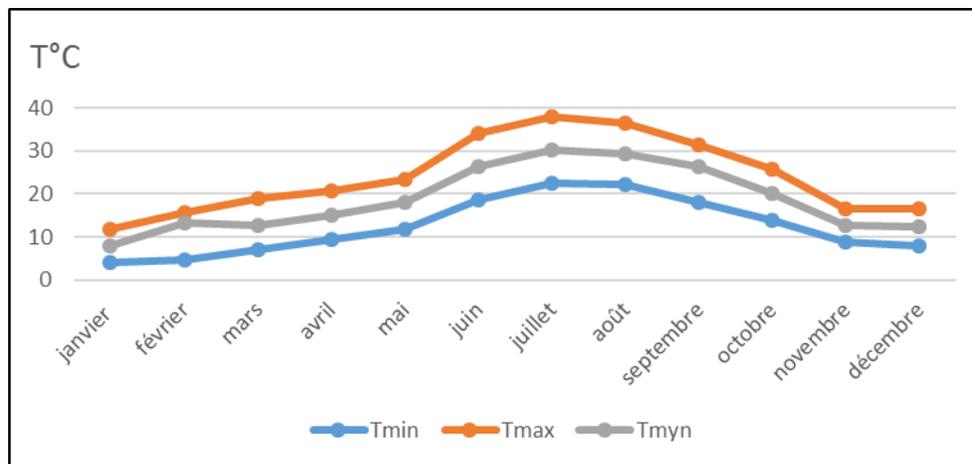


Figure 10: Températures minimales, maximales et moyennes de la région de Bouira (OMN). La figure ci-dessus montre que la moyenne des températures la plus élevée durant la période d'étude est enregistrée au mois de juillet avec une valeur de 38°C quant à la moyenne des températures minimales elle est notée durant le mois de janvier avec seulement 03,9°C.

1.3.2. Humidité relative

L'humidité relative occupe une place centrale dans le cycle hydrologique, puisqu'elle influe sur le processus d'évapotranspiration. Il s'agit de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'atmosphère, exprimée en pourcentage par rapport à la capacité maximale de saturation (100%) à la température donnée.

D'après Dajoz (1985), l'humidité de l'air a une influence directe sur la vitesse de développement, la longévité et le comportement des espèces. L'humidité relative enregistrée au niveau de la région de Tizi-Ouzou durant les années 2019, 2020 et 2021 sont illustrés ci-dessous (Tab.2).

Tableau 2. Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Bouira (ONM,2019)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H%	80	74	76	80	74	64	59	66	73	70	79	75

L'humidité relative est élevée durant le mois de janvier et novembre avec 80% et 79% respectivement. En revanche le mois de juillet est le moins humide avec seulement 59%.

1.3.3. Pluviométrie

Les pluies qui tombent en Algérie sont d'origine orographiques et torrentielles, elles varient selon l'altitude (Seltzer, 1946).

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamentale, l'activité trophique et reproductrice des êtres vivants sont influencées par ce facteur (Dajoz, 2006). D'après Emberger (1955), dans les pays méditerranéens, les pluies interviennent principalement en automne, en hiver et au printemps, l'été est généralement sec. Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune. La pluviométrie augmente avec l'altitude, elle est moins importante sur le versant sud que sur le versant nord qui est plus exposé au vent humide (Quézel, 1957). La figure ci-dessous présente les valeurs moyennes mensuelles de pluviométrie enregistrées dans la région de Bouira durant l'année 2019.

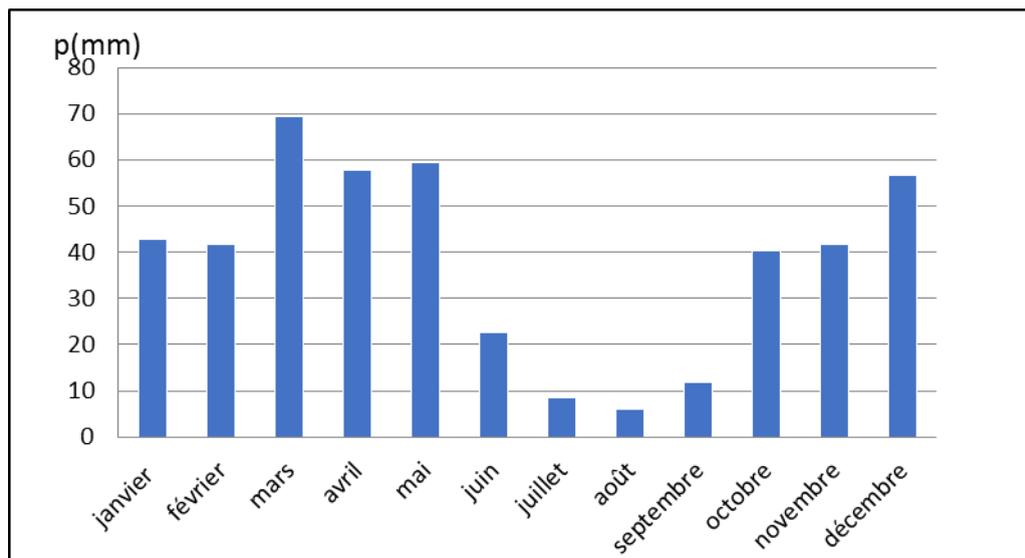


Figure 11: Précipitations moyennes mensuelles de la régions de Bouira (OMN).

D'après les données climatiques dont nous disposons, les précipitations moyennes annuelles pendant l'année d'échantillonnage sont de 458,7mm. Le régime moyen mensuel des précipitations dans la région d'études a connu deux pics. Le mois le plus pluvieux (maximum principal) est le mois de mars 69,4mm. Le deuxième maximum est en mois de mai avec une valeur de 59,3mm. Par contre, le mois d'août est le mois le plus sec avec seulement 5,9mm. Le cumul des précipitations des trois mois d'hiver (décembre, janvier et février) est de 141,1mm et 37,1mm pour celui d'été (juin, juillet et août)).

1.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Bouira

Le diagramme permet d'exploiter les données climatiques faisant intervenir les précipitations et les températures. Bagnouls et Gausсен (1953) considèrent que la sécheresse s'établit lorsque, pour un mois donné, le total des précipitations P exprimé en millimètres est inférieur au double de la température T exprimée en degrés Celsius, c'est-à-dire : $P = 2T$.

À partir de cette équation nous avons réalisé le diagramme Ombrothermiques de la région de Bouira pour l'années 2009-2019 (Fig.12).



Figure 12: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Bouira durant la période 2009-2019

L'intersection des courbes de précipitation et de température indique que la période sèche dans la région de Bouira calculée sur les 10 ans. Selon le diagramme la période sèche est d'environ cinq mois elle s'étale de la fin du mois d'avril jusqu'au mois d'octobre. La période humide s'étend sur sept mois, allant de mois d'Octobre jusqu'à la fin du mois d'Avril.

1.5. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q_2) est une mesure qui permet de caractériser le type de climat d'une région méditerranéenne (Emberger, 1971). Il évalue le rapport entre les précipitations annuelles et les températures moyennes annuelles dans une région donnée. Il se calcule par la formule suivante : $Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$

Q_2 : quotient pluviométrique.

P (mm) : Précipitations (mm)

M : température moyenne des maxima du mois le plus chaud (°K) et m : températures

m : Moyennes des minimas du mois le plus froid, avec ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273.2$).

Pour la région de Bouira, le quotient pluviométrique calculé est de $Q_2 = 114,85$

Les résultats obtenus sur la base de dix ans (2009-2019) nous permettent de situer notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig.13).

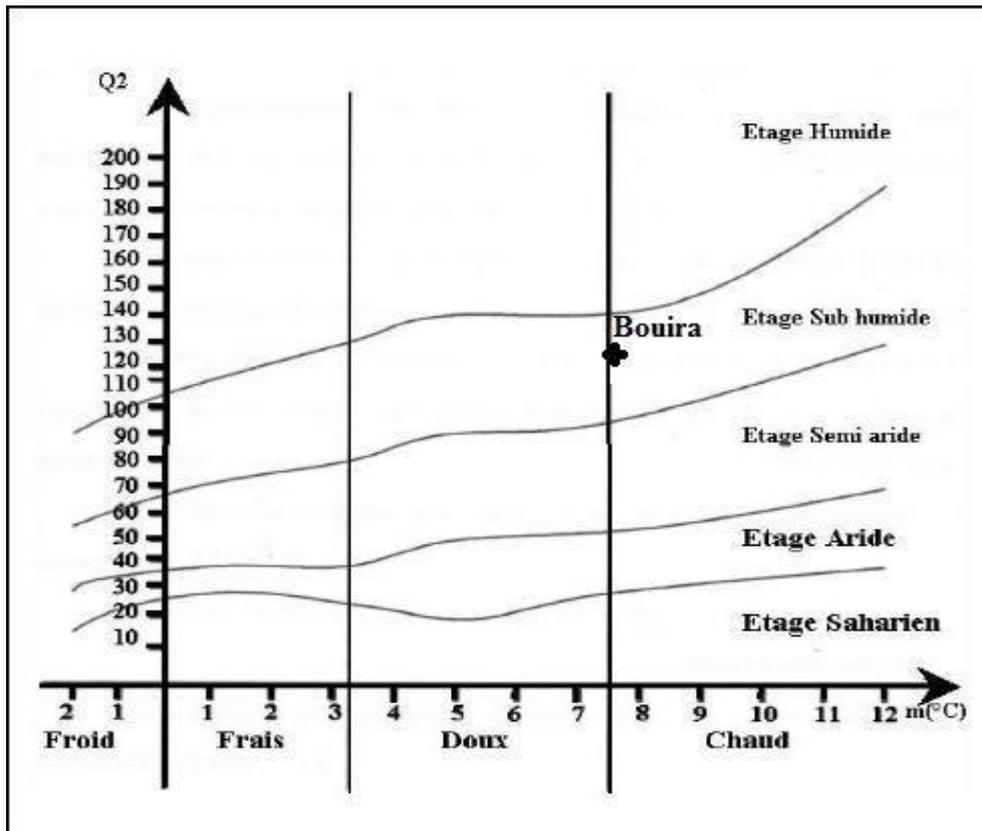


Figure 13: Situation de la région de Bouira dans le Climagramme d'Embrgrer pour la période (2011-2021)

2. Description des sites d'échantillonnage

Dans la région de Bouira, l'inventaire de la malacofaune s'est déroulé durant l'année 2019 au niveau de quatre sites.

2.1. Forêt Errich

La station de forêt Errich se situe sur la coté Nord-Ouest de chef-lieu de la wilaya de Bouira a une altitude 540 m avec les coordonnées géographiques de 36.396728°N 3.887337°E. Le site d'échantillonnage est une forêt dense composée d'arbres de différentes espèces, notamment le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne-liège (*Quercus suber*), le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*).

2.2 . Haizer

La station de Haizer se situe sur le Nord Est de la wilaya Bouira au pied de Djurdjura. Le site d'échantillonnage se trouve sur une altitude de 650 m avec des coordonnées géographiques de 36°24'02"N 4°00'23"E. Le site est un milieu ouvert et agricole de culture de céréale.

2.3. Tikjda 01

La station de Tikjda 01 fait partie au parc national de Djurdjura sur le côté sud avec les coordonnées géographiques 36. 40 3432°N 4.109615°E. Le site est un milieu semi-ouvert dominé par une strate arborée.

2.4. Tikjda 02

Le site d'échantillonnage de Tikjda 02 se situe au niveau du parc national du Djurdjura à une altitude de 1500m sur le côté nord-est avec des coordonnées géographiques suivantes : 36. 46 2647°N 4. 155455°E. Il est situé est un milieu ouvert dominé par une strate herbacée (pelouse alpine).

3. Présentation de la région de Tizi-Ouzou

La région de Tizi-Ouzou se trouve au nord d'Algérie. Elle est limitée au nord par le bassin de la mer méditerranée, au sud par la région de Bouira, à l'est par la région de Bejaïa et à l'ouest par la région de Boumerdes. La région s'étend sur une superficie de 2957,94 km².

3.1. Relief

La région de Tizi-Ouzou présente un relief relativement accidenté, en se situant au cœur de massif de Djurdjura, décrivant des zones de montagne allant jusqu'à plus de 2000m d'altitude (Col de Lala Khedidja). C'est un relief accidenté très contrasté du massif tellien où l'on passe de la plaine de Sébaou à la montagne du Djurdjura avec des chaînes côtières qui s'étendent de Mizrana à Dellys.

3.2. Hydrologie

La région de Tizi-Ouzou se caractérise par un réseau hydrographique très dense, composé de trois oueds majeurs qui sont l'Oued Sébaou, l'Oued Isser et l'Oued Sahel liés directement au massif du Djurdjura.

3.3. Climatologie

Tizi-Ouzou est une région à climat méditerranéen qui se caractérise par des étés secs et chauds, tandis que les hivers sont doux et humides.

3.3.1. Température

Les valeurs mensuelles minimales, maximales de la température de l'air, enregistrées dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période d'échantillonnage (2021-2022) sont illustrées dans la figure suivante :

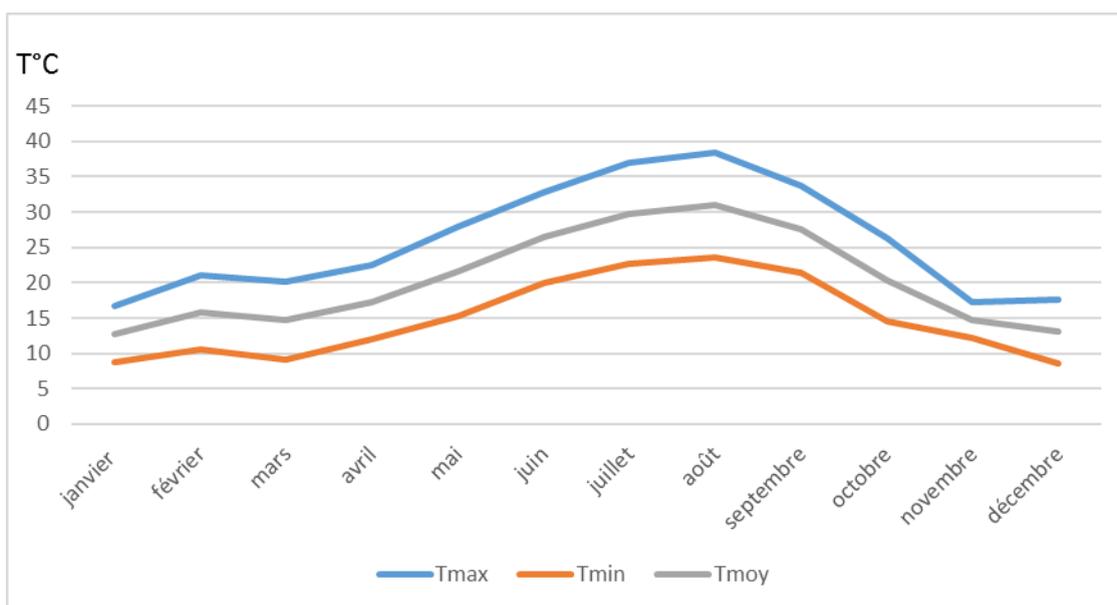


Figure 14: Température mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région de Tizi-Ouzou 2021(ONM,2022).

Il ressort de la figure que la température moyenne de la région de Tizi-Ouzou durant la période d'étude est 21, 25°C. Le mois le plus froid pour l'année 2021 est le mois de décembre avec une moyenne de 8,6°C. Quant au mois le plus chaud est le mois d'août avec une valeur moyenne de 38,4°C.

3.3.2. Humidité relative mensuelle de la région de Tizi-Ouzou

Les valeurs de l'humidité relative mensuelle enregistrée durant la période d'étude sont clarifiées dans le tableau 3

Tableau 03 : Humidité relative mensuelle de la région de Tizi-Ouzou (ONM, 2022)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H%	75	73	72	71	69	59	54	56	63	64	71	74

Il ressort du tableau 3 qu'au niveau de notre région d'étude, le mois de janvier est le plus humide durant les années 2021 avec 75% et le mois de juillet et le moins humide avec seulement 54%.

3.3.3. Pluviométrie

La région de Tizi-Ouzou a reçu une moyenne de précipitation 668,7 mm durant la période de 2021. Les valeurs mensuelles minimales, maximales des précipitations, enregistrées sont présentées dans la figure suivante :

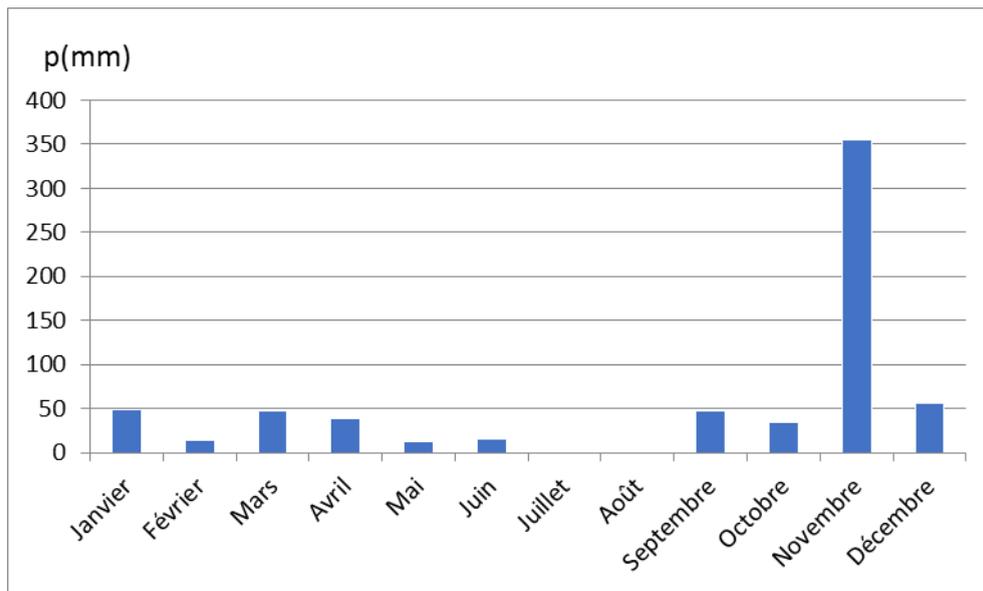


Figure 15: Précipitations moyennes mensuelles de la régions de Tizi-Ouzou 2021 (ONM,2022).

Par rapport aux précipitations mensuelles, la région de Tizi-Ouzou est fortement arrosée pendant le mois de Novembre durant l'année 2021 avec un cumule 354,5mm, quantau mois le moins pluvieux, est le mois de Juillet ou les précipitations sont nulles.

3.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou

En faisant intervenir les précipitations et les températures moyennes mensuelles, de la région de Tizi-Ouzou durant la période étalant de 2011 jusqu'à 2021 nous a permis d'établir le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен montrées dans la figure suivante :

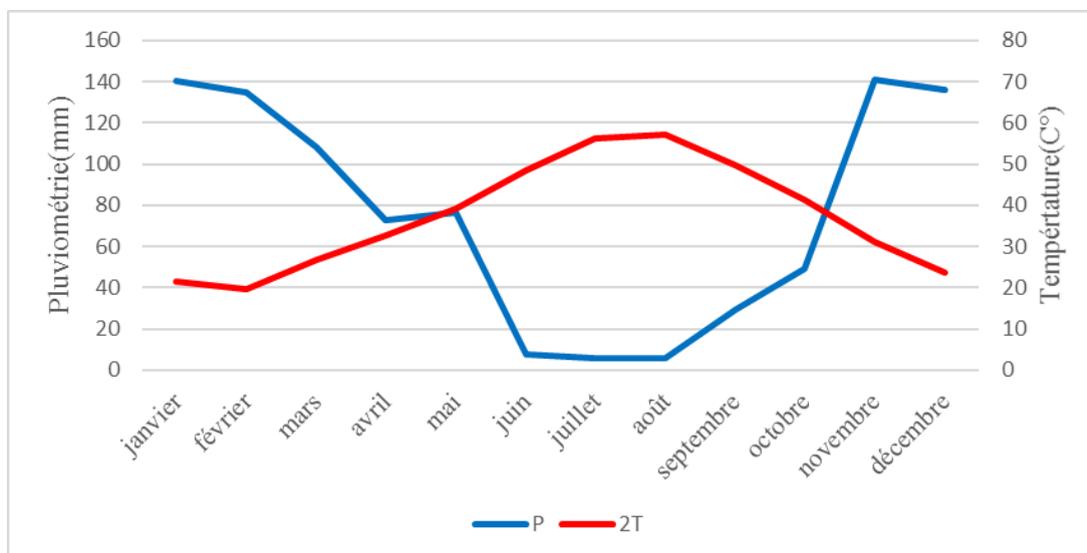


Figure 16: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou durant la période 2011-2021.

3.5. Climagramme d'Emberger

Pour la région de Tizi-Ouzou le quotient pluviométrique $Q2 = 87,7$

Les résultats obtenus sur la base de dix ans (2011-2021) nous permettent de situer notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Fig. 17).

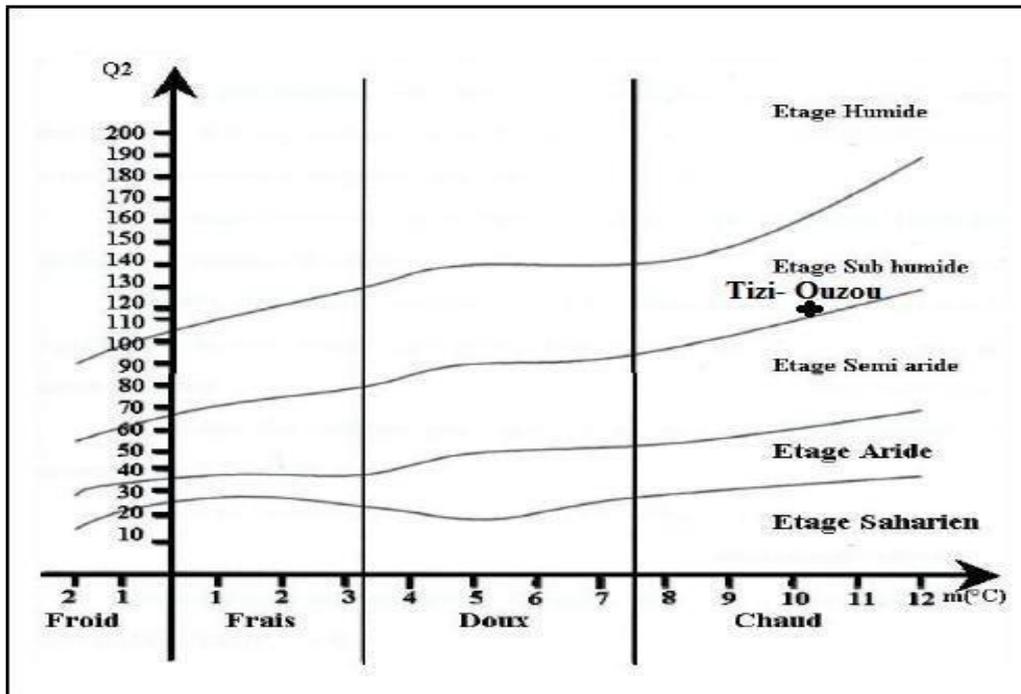


Figure 17: Situation de la région de Tizi-Ouzou dans le Climagramme d'Emberger pour la période (2011-2021).

4. Description des sites d'échantillonnage de la région de Tizi-Ouzou

L'ensemble d'échantillonnage au niveau de la région de Tizi-Ouzou est effectué sur 03 sites qui sont :

4.1. Halouane

Halouane se situe sur le côté sud-ouest de chef lieux de la wilaya de Tizi- Ouzou et sur l'extrême ouest du parc national de Djurdjura. Le site se trouve sur une altitude 1200 m avec des coordonnées géographiques de 36.454087°N, 3. 945365°E, il s'agit d'une cédraie artificielle (*Cedrus atlantica*) issue d'une plantation pour un reboisement .

4.2. Assi-Youcef

Assi-Youcef, se localise sur la partie sud de chef lieux de la wilaya de Tizi-Ouzou. Le site d'étude repose sur une altitude de 700m et des coordonnées géographiques suivantes : 36.30'21" N 4°02'28"E. Le milieu d'étude est milieux marécageux avec une strate arbustive dense.

4.3. Ouacif

Ouacif se situe au sud de la wilaya de chefs-lieux de la wilaya Tizi-Ouzou au versant nord de massif de Djurdjura. La station d'études est placée sur une altitude de 300m et des coordonnées géographiques 36°52'424"N 4°20'4923"E. le site est un milieu semi-ouvert dominé par l'olivier (*Oléa europaea*)

5. Présentation de la région de Bejaia

La wilaya de Béjaia est située au nord centre de l'Algérie. Elle est délimitée au nord par la mer méditerranée et au sud par les wilayas Bordj-Bou arreridj. Bouira et Tizi-Ouzou à l'Ouest et les wilayas de Sétif et Jijel à l'Est. Béjaia est une région qui s'étend sur une superficie de 3 268 Km².

5.1. Relief

La région de Béjaia est située entre les grands massifs du Djurdjura et les Babors qui se soudent avec les Bibans.

D'abord la crête de Gouraya qui domine la ville ; à sa droite le sommet de Toudja ; devant et suivant l'ellipse du littoral, arrive le sommet de Bou-Andas,viennent ensuite le sommet,les reliefs rocheux de Béni-Tizi, Adrar Takoucht, Adrar-Amellal, Tizi-Uzerzur, la large croupe des Babor à côté du sommet de Tababort ; enfin, dans le dernier plan, la silhouette bleutée du territoire de Jijel. En plein milieu de la région se trouve la vallée de la Soummam, couloir géographique orienté sud-ouest qui sépare les montagnes.

5.2. Hydrologie

Faisant partie d'une région côtière assez arrosée, le réseau hydrologique de la région de Béjaïa est traversé par plusieurs rivières drainant les eaux superficielles de ruissellement vers la mer, les rivières les plus importantes sont : La Soummam ; L'Agrioun ; la Djemaa ; le Dass. La région aussi composée d'oueds alimentée essentiellement pendant la période pluvieuse.

5.3 . Climatologie

Se situant dans une région du littoral, Béjaïa bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes et une période estivale, rafraîchie par les vents marins.

5.3.1. Température

Les valeurs mensuelles minimales, maximales de la température de l'air, enregistrées dans la région de Bejaïa pendant la période d'échantillonnage (2021) sont présentées dans la figure ci-dessous.

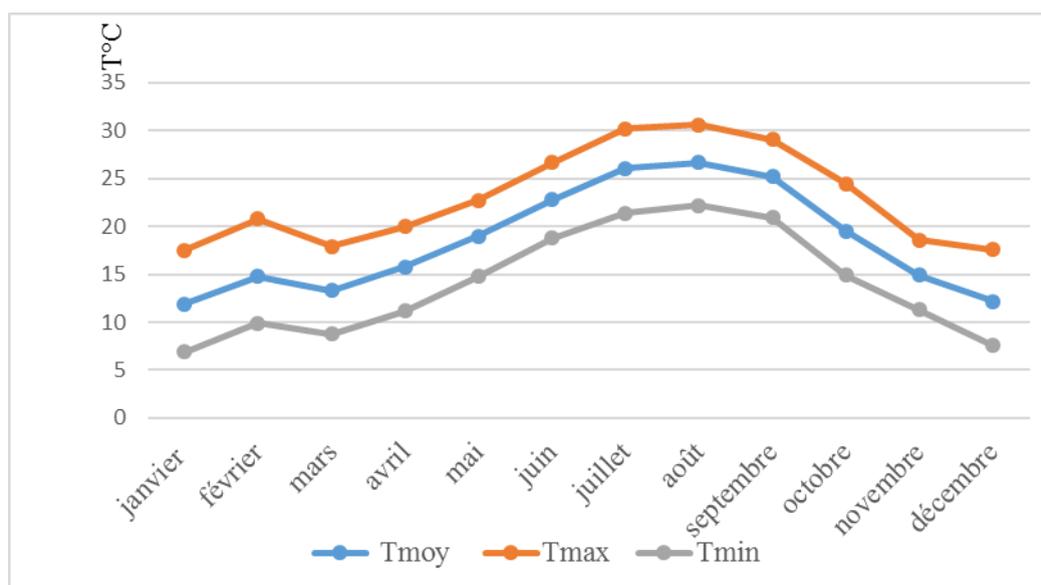


Figure 18: Température mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région de Béjaïa 2021(ONM,2022).

La température moyenne à Bejaïa durant de la période d'étude est 14,5°C°. Le mois le plus chaud est juillet avec une valeur de 30, 6°C quant à la moyenne des températures les plus faibles elle est enregistrée durant le mois de janvier avec 11,9°C.

5.3.2. Humidité relative mensuelle de la région de Bejaïa

Les valeurs de l'humidité relative mensuelle enregistrées durant la période d'étude sont consignées dans le tableau 4

Tableau 04 : Humidité relative mensuelle de la région de Béjaïa (ONM,2022)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H%	74	70	74	77	76	65	54	58	70	71	79	71

L'humidité relative est élevé durant le mois de janvier et novembre avec 80% et 79% respectivement. En revanche le mois de juillet est le moins humide avec seulement 59%.

5.3.3. Précipitation

La région de Bejaïa a reçu une moyenne de précipitation 605,53 mm durant la période de 2021. Les moyennes mensuelles des précipitations, enregistrées durant la période d'étude sont présentées dans la figure suivante :

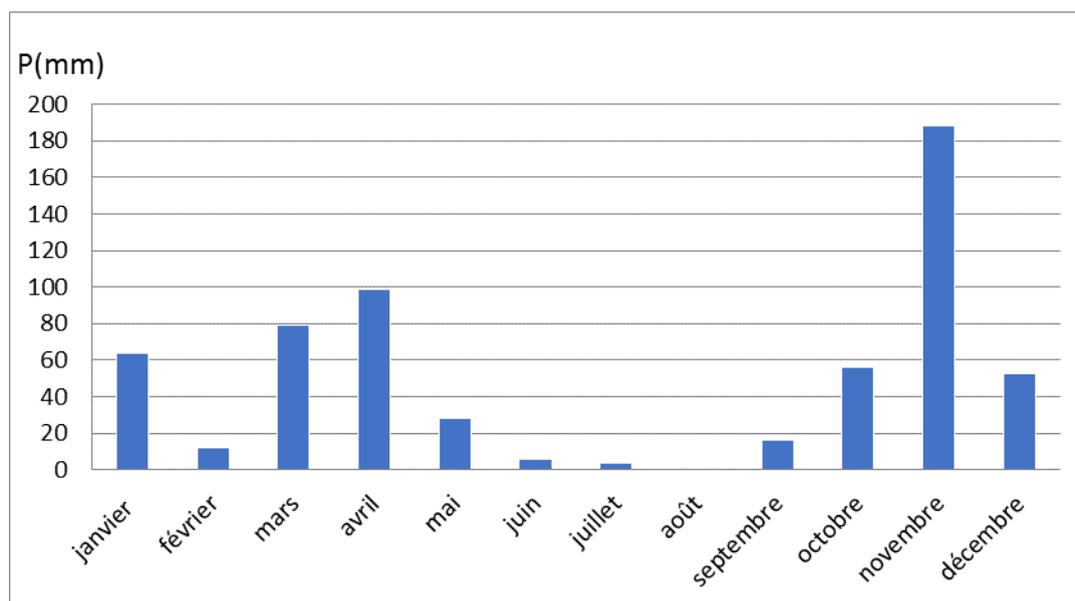


Figure 19: Précipitations moyennes mensuelles de la région de Béjaia 2021 (ONM,2022).

Le mois le plus pluvieux est le mois de Novembre avec 188mm. Par contre, le mois d'août est le mois le plus sec avec seulement 0,76mm. Le cumul des précipitations des trois mois d'hiver (décembre, janvier et février) est de 128,01mm et 6,82 mm pour celui d'été (juin, juillet et août).

5.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Béjaia

En faisant intervenir les précipitations et les températures moyennes mensuelles, de la région durant la période qui s'étalent de 2011 jusqu'à 2021, nous a permis d'établir le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson montrée dans la figure ci-dessous.

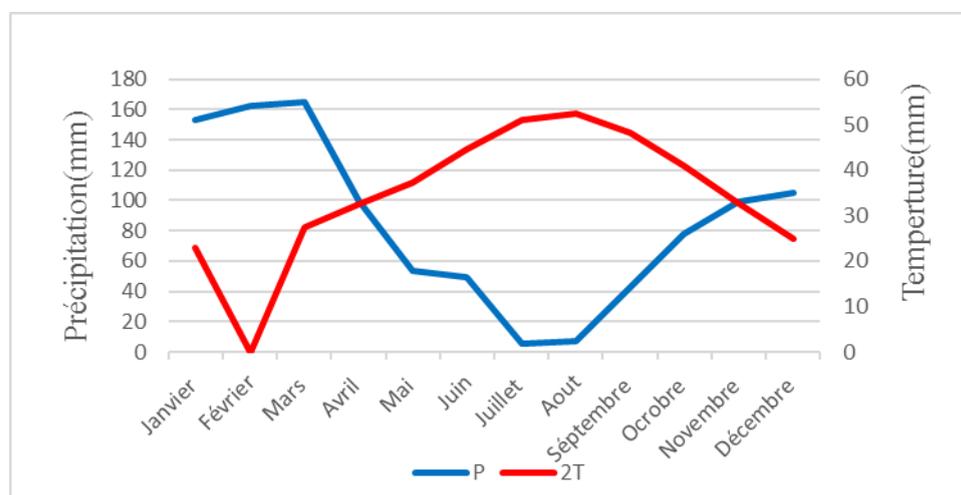


Figure 20 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Bejaïa durant la période 2011-2021.

D'après le diagramme établi pour la région pour les dix ans, nous remarquons que la période sèche s'étale de fin d'avril jusqu'au mois d'octobre. La période humide s'étend sur sept mois, allant de mois de Janvier à la fin du mois d'Avril et de la fin du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de Décembre.

5.5. Climagramme d'Emberger

Pour la région de Bejaia le quotient pluviométrique $Q2 = 90,8$

Les résultats obtenus sur la base de dix ans (2011-2021) nous permettent de situer notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 21).

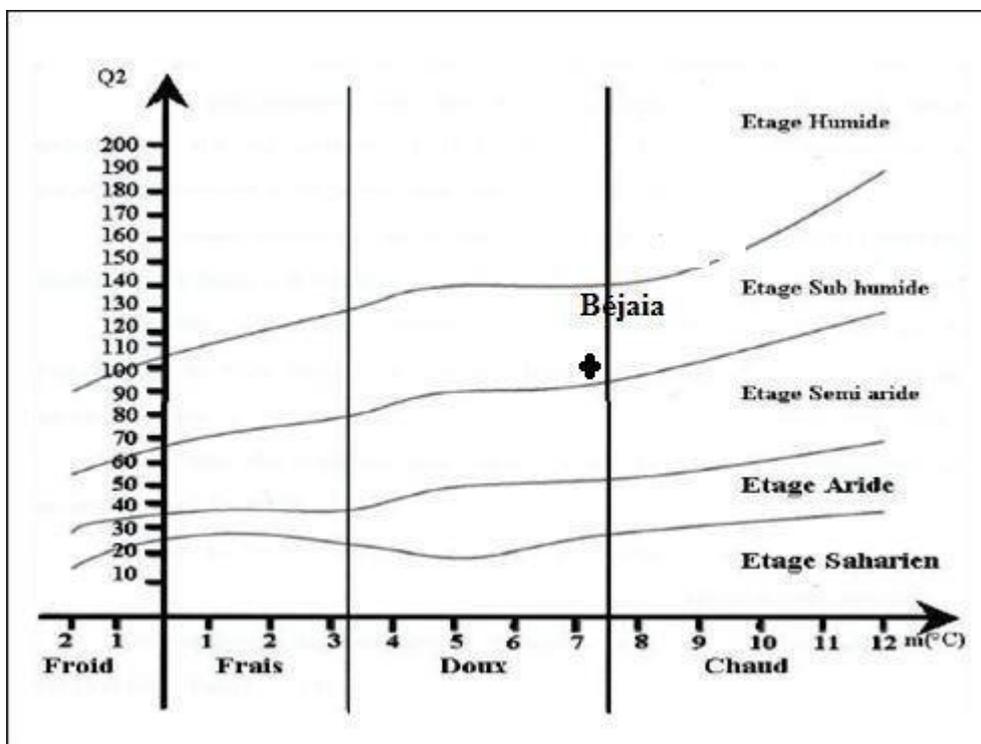


Figure 21 : Situation de la région de Béjaïa dans le Climagramme d'Emberger pour la période (2011-2021).

6. Description des sites d'échantillonnage de la région Béjaïa

L'ensemble d'échantillonnage au niveau de la région de Béjaïa est effectué sur 03 sites qui sont :

6.1. Cap Carbon 01

Le site Cap Carbon 01 se situe sur le côté nord de port de Bejaia sur parc national de Gouraya. Le site se trouve sur une altitude 20 m avec des coordonnées géographiques suivantes : 36. 750098°N et 5.070047°E. La station se caractérise par une strate arbustive dominante.

6.2. Cap Carbon 02

Cap Carbone 02 se localise au niveau du parc national de Gouraya sur une altitude de 300m avec des coordonnées géographiques suivantes 36. 7706014N° et 5. 102784°E. Ce site est un terrain dense représenté par une strate arbustive

6.3. Yemma Gouraya

Le site d'échantillonnage se localise sur la montagne de Gouraya. Il se situe sur une altitude de 500 m avec de coordonnées géographiques suivantes : 36.768527°N et 5.08349°E. Le site est dominé par la strate arbustive.

Chapitre III :

Matériel et Méthodes

L'échantillonnage d'un groupe zoologique consiste à dénombrer les populations d'animaux de ce groupe et de connaître leur composition écologique ainsi que leurs répartitions spatio-temporelles. Cela nécessite d'apprendre les méthodes statistiques et de mettre en place des stratégies d'échantillonnage, ainsi que des méthodes de prélèvement ou de récolte spécifiques au groupe taxonomique étudié (Cucherat et Demuynck, 2008).

1. Réalisation de l'inventaire

Un plan d'échantillonnage spécifique au ramassage des gastéropodes terrestres a été adopté afin de récolter, d'identifier et de réaliser une liste exhaustive des escargots et limaces dans différents sites des trois régions d'étude. Dans un premier temps le choix de l'emplacement des sites de chaque région a été conditionné par la sécurité et l'accessibilité. Ce choix est basé aussi sur l'homogénéité des habitats ainsi que de la formation végétale. Dix stations ont été choisies au niveau de chaque site des régions retenues, une superficie de 200m² a été déterminée.

De nombreux sites ont été prospectés dans les régions de Bouira, Tizi-Ouzou, Bejaia et Jijel. Parmi ceux-ci, dix sites ont été choisis pour un suivi annuel. L'étude a été menée sur trois années consécutives, du mois de Janvier 2019 jusqu'au mois Décembre 2019 pour les stations de la région de Bouira. L'échantillonnage durant la période s'étalant de septembre 2020 au mois Août 2021, a été effectué au niveau de la région de Bejaia, enfin, le recensement au niveau de la région de Tizi-Ouzou a été réalisé du mois Janvier jusqu'au mois Décembre 2021. Douze relevés sont effectués pour chaque station durant la période d'étude

Dans un deuxième temps, nous avons procédé au choix des méthodes de prélèvement aptes à estimer la densité et la répartition des espèces des escargots et limaces. Les méthodes d'échantillonnage sont largement dépendantes des moyens disponibles ainsi que les caractéristiques de ce groupe zoologique considéré. Selon Falkner *et al.* (2001), il n'existe pas de méthode de prélèvement bien adaptée à toutes les situations.

2. Méthodes de prélèvement

Les méthodes d'échantillonnage sont largement dépendantes des moyens disponibles ainsi que les caractéristiques de ce groupe zoologique considéré. Selon Falkner *et al.* (2001), il n'existe pas de méthode de prélèvement bien adaptée à toutes les situations. Ainsi, les

méthodes utilisées pour la présente étude sont celles présentées par Cucherat et Demuynck (2008), utilisées par Bouaziz-Yahiatene (2018), Ramdini (2021), et qui sont : la chasse à vue, le tamisage de la litière, le piégeage par une planche de bois et les pots.

2.1. Prélèvement direct ou à vue

Le prélèvement direct ou la chasse à vue consiste à prospecter tous les endroits où les gastéropodes peuvent s'abriter, et ramasser sur place les individus vus à l'œil nu. C'est une méthode qui s'effectue sur une surface définie de 200m² et une durée moyenne de 30 minutes. La chasse à vue permet de dresser rapidement une liste, mais elle manque de précision notamment pour les petites espèces.

2.2. Prélèvement par piégeage

Afin de pouvoir récolter plus d'individus, la méthode de piégeage est utilisée. Cette dernière consiste à créer un microhabitat favorable à l'activité des gastéropodes terrestres ceci en posant des planches en bois ou des pots dans des endroits humides et favorables à l'activité des escargots, les pièges leur servent de refuges dans les conditions défavorables. Les spécimens sont récoltés quelques jours plus tard (Fig. 22).



Figure 22: Piégeage des gastéropodes terrestres par des pots Barber et tronc d'arbre (Originale, 2021).

2.3. Tamisage de la litière

Les escargots de petite taille et ceux qui vivent dans les premières couches de sol et qui ne peuvent être récoltés à l'œil nu sont récupérés par la méthode volumique. Cette dernière consiste de manière générale à faire passer un volume défini de la litière dans une série de tamis de mailles décroissantes pour récupérer les espèces qui s'y trouvent. Les

dernières fractions fines de cette litière sont ramenées au laboratoire pour une observation sous une loupe binoculaire.

3. méthodes d'identifications

L'identification des spécimens a été effectuée au laboratoire en se basant sur la forme globale de la coquille (Fig.23). La ressemblance morphologique de la coquille rend l'identification par ce critère difficile, ce qui est complété par un examen de l'appareil génital.

3.1. Identification morphologique des espèces

Par sa coloration, la présence ou l'absence des sculptures sur la coquille, la forme et la taille de l'ombilic, la forme de l'ouverture et la présence d'ornement à son niveau, la présence ou l'absence d'une carène sont des critères morphologiques importants dans la détermination des espèces. En effet, plusieurs formes se sont définies afin de faciliter la classification des gastéropodes (Fig. 24).

Les petites espèces sont identifiées sous une loupe binoculaire. Les échantillons récoltés sont identifiés jusqu'au niveau taxonomique le plus bas en utilisant les clés et les guides d'identification établies par Welter-Schultes (2012) ; Audibert et Bertrand (2014) ; Kerney et Cameron (2006 ; 2015).



Figure 13: Tri des échantillons des gastéropodes terrestres (Originale,2021).

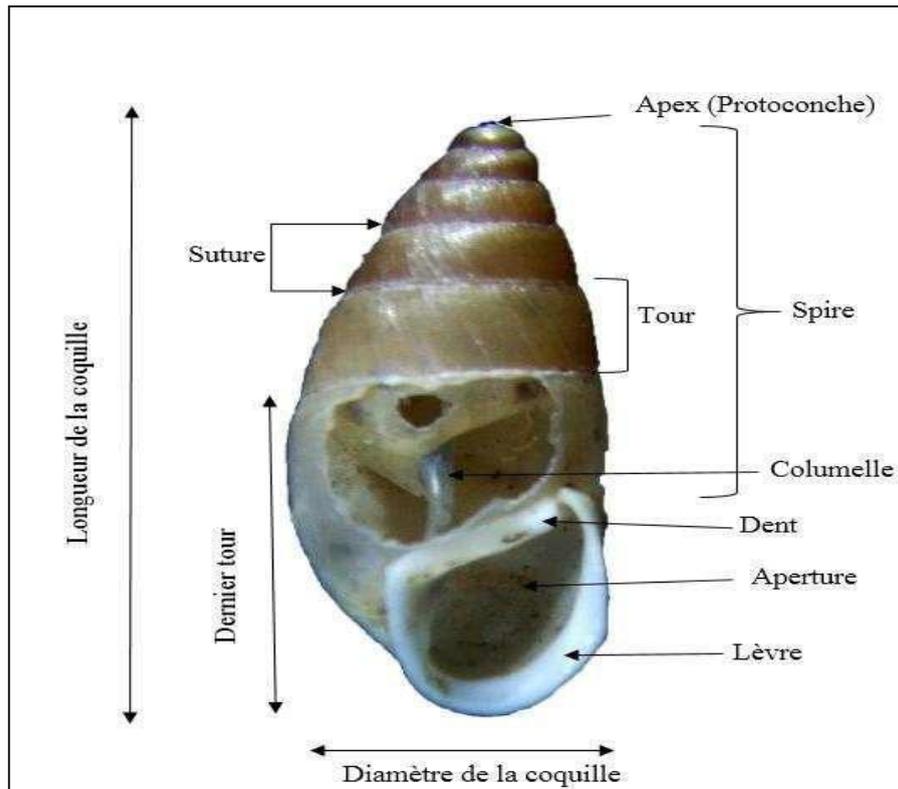


Figure 24: Morphologie et nomenclature de la coquille d'un gastéropode terrestres *Mastus pupa* (Ramdini,2021).

3.1.1. Mesure de diamètre et la hauteur et nombre de tours de la coquille

D'après Welter-Schultes (2012), le décompte du nombre de tours s'effectue sur le rayon tracé à partir du demi-cercle formé par l'apex. Dans le cas de la figure 25, nous avons une coquille de 3 tours complets et 1/4 de tours.

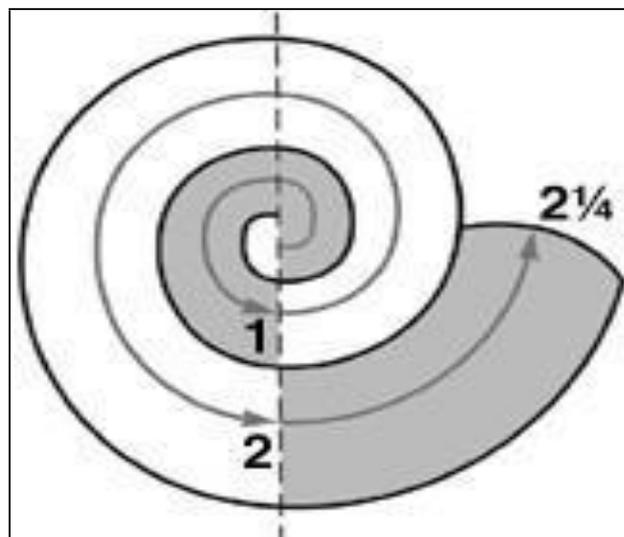


Figure 25: Méthodes de décompte des tours de la spire (Kareney et Cameron,2006).

3.1.2 Couleur et épaisseur de la coquille

La couleur et l'épaisseur de la coquille varient considérablement d'une espèce à une autre. Ces caractères sont ceux de l'ostracum ; plus celui-ci est fin et peu calcifié, plus la coquille est translucide. Certaines peuvent avoir un aspect vitreux et fragile. Les coquilles de certaines espèces deviennent blanches après la mort de l'animal.

La coloration, dont les variations sont parfois importantes au sein d'une même espèce, ne constitue pas toujours un caractère fiable. En plus de la couleur de fond, la coquille peut présenter des bandes, des taches de teinte différentes et parfois le péristome lui-même possède sa propre coloration (Kerney et Cameron, 2006).

D'autres caractères sont utiles pour l'identification, chez certains groupes des mollusques terrestres, la coquille présente des poils. Ce caractère est une extension du periostracum. Toutefois, l'identification de certaines espèces dont les caractéristiques morphologiques portent à confusion est vérifiée en se basant sur l'étude de l'appareil génital ce qui a permis de classer les espèces confondues.

3.2. Identification du génitalia

Certaines espèces proches sont difficiles à déterminer sans un examen des organes génitaux, d'autant que la variabilité de la morphologie externe peut être importante au sein d'une même espèce. La forme, la taille de différents organes de l'appareil génital et les appendices qui vont permettre une détermination précise des différentes espèces.

Les espèces ont été classées au laboratoire par l'analyse morphologique des individus et des organes génitaux après dissection et observation sous loupe binoculaire.

3.3. Identification de la nouvelle espèce *Pseudamnicola thawintea* sp.n.

Le matériel biologique récolté a été conservé dans de l'éthanol à 80°. L'identification a été faite par l'étude de l'anatomie de l'appareil reproducteur après une dissection et des mesures des organes génitaux et des coquilles ; cette opération a été faite sous un stéréomicroscope (Leica M205C) doté d'un appareil photo numérique (Leica DMC5400).



Figure 2: Localité type de *P.thawintae* sp.n (Originale,2021).

4. Analyses physico-chimiques des sols

Le facteur pédologique constitue un élément essentiel dans la distribution des gastéropodes terrestres, car il constitue le refuge de ce dernier. Selon Ondina *et al.* (2004), il existe une corrélation entre les propriétés physico-chimiques du sol avec la distribution des mollusques terrestres, car les majeurs facteurs influençant cette distribution sont le pH et la texture du sol. Une analyse physico-chimique des sols est effectuée pour chaque site échantillonné.

4.1. Préparation des sols

Au niveau de chaque station d'échantillonnage, une quantité du sol d'environ 1kg a été prélevée et transportée dans des sachets en plastique. Au laboratoire, les échantillons sont étalés sur du papier journal et séchés à l'air libre pendant 2 à 3 jours, puis sont broyés. Après broyage, il est suivi d'un tamisage à l'aide d'un tamis de mailles de 2mm, pour obtenir la fraction fine de chaque sol pour les différentes analyses.

4.2. Calcaire total

Le calcaire total est la quantité de calcaire sous forme de carbonates dosés par une destruction à l'acide chlorhydrique. En rappelant que ce dernier s'attaque également à d'autres carbonatent tels que $MgCO_3$.

Le dosage du calcaire total se fait par attaque du carbonate de calcium par de l'acide chlorhydrique, selon la réaction suivante :



Deux méthodes sont utilisées pour le dosage du calcaire total, par la mesure du CO₂ dégager, c'est la méthode gazeuse. La seconde dite volumétrique, elle consiste à titrer l'excès d'acide chlorhydrique par la soude. La méthode volumétrique consistant à attaquer le sol avec de l'acide chlorhydrique et effectué par un titrage par la soude en présence de la phénolphtaléine. Pour le calcul, la formule suivante est utilisée.

$$\text{CaCO}_3 (\%) = (\text{Vt}-\text{Ve}) \times 12.5$$

Vt: Volume témoin.

Ve : Volume échantillon.

4.2.1. Mode opératoire

Le dosage du calcaire total contenu dans les sols des échantillons étudiés a été réalisé en suivant une méthode spécifique. Tout d'abord, une quantité de 1g de terre préalablement tamisée à 2mm a été soigneusement pesée et placée dans un bécher de 250ml. Ensuite, 20ml d'acide chlorhydrique de concentration 1N ont été ajoutés, suivis de l'incorporation de 100ml d'eau distillée. Le bécher contenant le mélange, a été placé dans un bain de sable préchauffé à 60°C, et il a été agité périodiquement pendant une durée totale de 45 minutes. Après cette étape, l'échantillon a été laissé à bouillir pendant quelques instants. Une fois refroidi, le mélange a été filtré dans une fiole de 250ml, en prenant soin de bien laver la terre pour éviter toute perte. Le volume a été ajusté à 250ml, puis 100ml du filtrat ainsi obtenu ont été prélevés et transférés dans un bécher de 400ml. Ensuite, des traces de phénolphtaléine à 2% ont été ajoutées au contenu du bécher pour servir d'indicateur. Le titrage a été effectué en utilisant une solution de soude de concentration 1N pour neutraliser l'excès d'acide chlorhydrique. Le point de virage s'est manifesté par un changement de couleur, passant de l'incolore au rouge violacé

4.2.2. Interprétation

Selon Baize, 2000, les valeurs obtenues sont classées :

- CaCO₃ (%) < 1% Non calcaire ;
- 1% < CaCO₃ (%) < 5% Peu calcaire ;
- 5% < CaCO₃ (%) < 25% Modérément calcaire ;
- 25% < CaCO₃ (%) < 50% Calcaire ;
- 50% < CaCO₃ (%) < 80% Très fortement calcaire.

4.3. Matière organique

L'appréciation de la matière organique d'un sol consiste à doser le carbone organique par la méthode de Anne. Le principe de cette manipulation repose sur l'oxydation du carbone

en CO₂ par un mélange de bichromate de potassium et d'acide sulfurique à chaud. L'excès de bichromate est titré à froid par une solution de sel de Mohr (Aubert, 1978). Le calcul du pourcentage de matière organique du sol est obtenu en utilisant la formule suivante :

$$MO \% = (Vt - Ve) \times 2 \times 0.615 \times 1.72$$

Vt : Volume du témoin.

Ve : Volume de l'échantillon.

4.3.1. Mode opératoire

Pour quantifier la matière organique du sol, il consiste à doser le carbone organique par la méthode de ANNE. En premier lieu un gramme de sol préalablement séché à l'air libre et criblé à 0,5 mm a été pesé avec précision, puis introduit dans un ballon de 500 ml. Ensuite, 10 ml de la solution de Bichromate de potassium ont été ajoutés. Deux échantillons témoins ont été préparés, l'un excluant l'échantillon de sol pour confirmer la normalité de la solution de sulfate de fer. De manière progressive, 20 ml d'acide sulfurique concentré ont été introduits, et le contenu du ballon a été agité avant d'être placé sur un bain de sable. Là, il a été chauffé jusqu'à l'ébullition pendant 30 minutes. Par la suite, 250 ml d'eau distillée et 10 ml d'acide phosphorique ont été ajoutés, et le mélange a été laissé à refroidir. Un millilitre d'indicateur a été incorporé, suivi d'un titrage utilisant la solution de sulfate de fer. Le point d'inflexion a été observé lorsque la teinte de la solution titrée a viré au vert.

4.3.2. Interprétation

La classification du sol selon le pourcentage en matière organique MO% est donnée dans le Tableau 2.

Tableau 02: Classification des sols selon le taux de la matière organique (Baize, 1988)

Matière organique (MO%)	Qualification
<1.4	Très pauvre en M.O
1.4<MO<2	Pauvre en M.O
2<MO<3	Argile < 22% Bien pourvu en M.O
	22% < Argile<30% Moyennement pourvu en M.O
	Argile > 30% Pauvre en M.O
3<MO<4	Bien pourvu en M.O
MO>4	Teneur élevée en M.O

4.4. pH

La mesure du pH d'un sol s'effectue sur une suspension de terre fine. Le rapport liquide/poids de terre doit être constant. Le pH doit être pris d'abord dans de l'eau distillée

bouillie, puis dans une solution normale de KCl, en utilisant la méthode électro métrique à électrode de verre.

4.4.1. Mode opératoire

Pour déterminer le pH des sols dans les différentes stations d'étude, les étapes suivantes ont été entreprises : Une quantité de 20g de terre fine a été prélevée et pesée avec précision et déposée dans un bécher additionnée de 100 ml d'eau distillée. Par la suite, une agitation de la solution a été effectuée pendant une période allant de 15 à 20 minutes, grâce à l'utilisation d'un agitateur magnétique. Après cette étape, le mélange a été laissé en repos pendant environ 30 minutes, tout en veillant à l'agiter à intervalles réguliers au cours de cette période, dans le but d'assurer l'établissement d'un équilibre entre le sol et l'eau. Enfin, après avoir agité à nouveau la solution, l'électrode a été plongée dans le mélange sol-eau, et la mesure du pH a été prise dès que le pH-mètre a atteint une stabilité.

4.4.2. Interprétation

Les valeurs obtenues du pH sont comparées à celle de l'échelle d'interprétation présentée dans le Tableau suivant :

Tableau 3 : Valeurs de pH et leurs qualifications (Baize, 1988)

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

5. Analyses granulométriques

L'analyse granulométrie a pour but de caractériser la distribution de la taille des particules minérales contenues dans la terre. L'Association Internationale de la Science du sol a adopté en 1926 l'échelle d'Atterberg qui classe les particules constituant la terre fine (<2mm) (Riman, 2010).

Une analyse granulométrique en cinq fractions sans décarbonatation par sédimentation s'effectue le plus souvent par une méthode internationale basée sur l'utilisation de la pipette

de robinson et qui consiste à la destruction de la matière organique liant les éléments en agrégat par de l'eau oxygénée (H₂O₂). Pour cela, il faut disperser l'argile enrobant les particules et ceci en ajoutant à la suspension obtenue 40ml d'une solution dispersante l'hexamétaphosphate de sodium et 1ml d'ammoniaque pur, puis agiter avec à un agitateur rotatif.

Les différentes classes de particules sont séparées par sédimentation pour les fractions fines (< 50µm) et par tamisage pour les fractions de taille supérieure. La détermination des fractions les plus fines (< 50 µm) s'effectue au moyen de 3 prélèvements successifs (à la pipette de Robinson) dans une suspension de sol en cours de sédimentation. La fraction des sables fins est séparée par passage sur tamis de 50µm et sous courant d'eau, de la suspension après prélèvement des fractions fines (Soltner, 2005). Les résultats obtenus après calcul sont reportés en fonction des pourcentages des argiles, des limons et des sables dans le triangle de texture (Fig. 27) (Duchaufour, 1997).

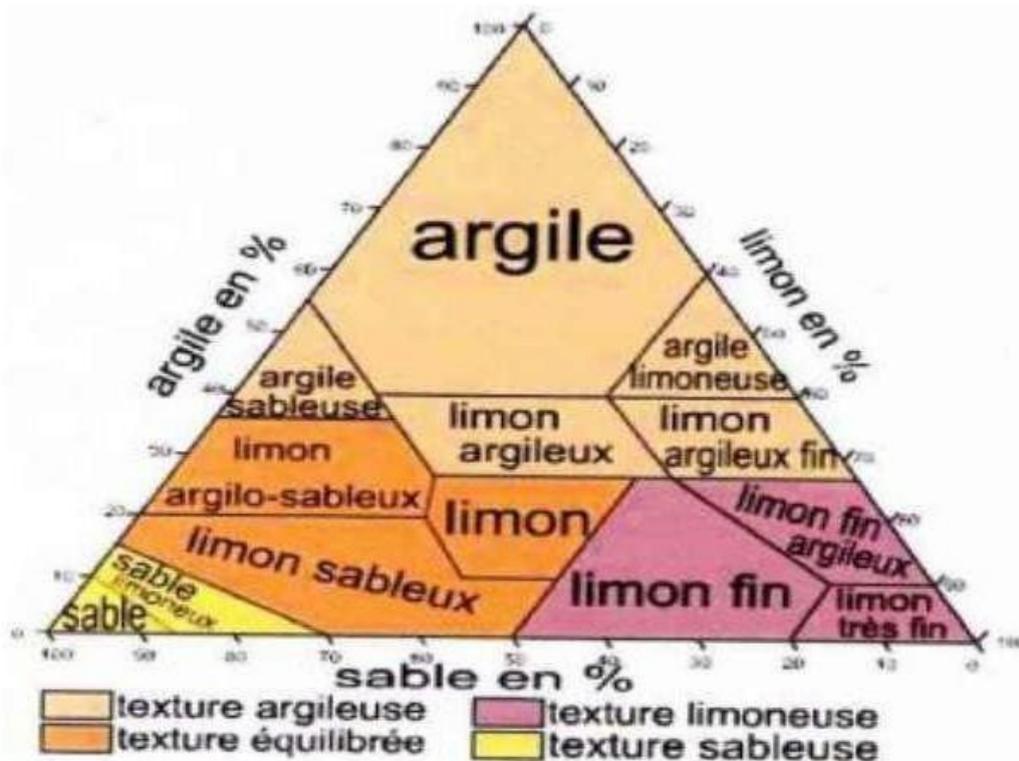


Figure 3: Classification des textures pédologiques (Dauchaufour,1997).

6. Traitement des données

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

6.1. Indices écologiques de composition

Les indices de composition combinent le nombre des espèces ou richesses totales et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité des individus contenus dans le peuplement (Blondel, 1975). Pour cela, nous avons utilisé la richesse spécifique, abondance relative (Ar%), la densité et fréquence d'occurrence (FO%).

6.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique totale (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Elle représente des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement (Ramade, 1984).

6.1.2. Abondance relative (Ar%)

Selon Zaime et Gautier (1989), l'abondance relative (Ar) est le rapport du nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre Ni au nombre total des individus de toutes les espèces confondues N Elle est calculée par la formule suivante :

$$Ar = Ni / N \times 100$$

A : Abondance relative de l'espèce prise en considération.

Ni : Nombre des individus d'une espèce.

N : Nombre total des individus toutes espèces confondues.

6.1.3. Densité (D)

La densité d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce par unité de surface ou de volume, elle est calculée par la formule suivante (Dajoz, 1985).

$$D = N / P$$

D : Densité de l'espèce.

N : nombre total d'individus d'une espèce.

P : Nombre total des prélèvements effectués dans le peuplement.

6.1.4. Fréquence d'occurrence (Fo)

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

$$Fo = Pi / P \times 100$$

Fo : Fréquence d'occurrence de l'espèce i.

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

P : Nombre total de prélèvements faits.

Selon Dajoz (1975), le groupe d'espèces se distingue en fonction de leur fréquence :

- Les espèces accidentelles $0 \% < Fo < 20\%$
- Les espèces accessoires $20\% < Fo < 40\%$

- Les espèces régulières 40% < Fo < 60%
- Les espèces constantes 60% < Fo < 80%
- Les espèces omniprésentes 80% < Fo < 100%.

6.2. Indices écologiques de structure

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

6.2.1 Indices de Shannon (H')

Le calcul de cet indice permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné. Cette diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces, mais aussi leurs abondances et permet également de comparer les faunes de différents milieux, même si les nombres d'individus récoltés sont très différents (Dajoz, 1982).

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

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

H' : indice de diversité exprimé en bits.

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

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

N : Effectif total des espèces récoltées.

Log2 : logarithme népérien à base 2.

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

6.2.2. Indices d'équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité **E** est indépendant du nombre d'espèces (Marcon, 2015), il permet de connaître la diversité maximale théorique d'une communauté, compte tenu de sa richesse spécifique (Ramade, 2003). Cet indice se calcule par la formule suivante (Dajoz, 2003)

:

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

S est le nombre d'espèces.

Selon Ramade (2003), *H max* est la diversité maximale, égale à $\log_2 S$, donc cette formule peut être trouvée comme suit :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Cet indice varie entre 0 et 1, il tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 2003,

2006 ; Ramade, 2003). Selon Dajoz (1975), une équitabilité élevée peut être la conséquence d'une longue évolution d'une communauté dans un milieu stable.

6.2.3. Indice de Simpson (D)

Proposé par le statisticien Edward H. Simpson, fréquemment employé en écologie, il mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard, appartiennent à la même espèce (Magurran, 2004). Il est donné par la formule :

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

Ni : le nombre d'individus de l'espèce donnée

N : nombre total d'individus de toutes les espèces confondues

D tend vers 0 Maximum de diversité.

D tend vers 1 Minimum de diversité.

6.2.4. Indice de similitude de Sorensen (S')

L'indice qualitatif de Sorensen, ou l'indice de similitude (S'), est utilisé pour comparer entre les habitats pris en paire. Il se calcule par la formule donnée par Barthlott et *al.* (2009) comme suit :

$$S' = 2 \times NC / NS1 + NS2$$

NC : le nombre d'espèces communes aux deux stations (S1 et S2) ;

NS1 : le nombre d'espèces de la station 1 ;

NS2 : le nombre d'espèces de la station 2.

La matrice de proximité obtenue permet de comparer la similitude entre les compositions taxonomiques des communautés dans les différentes stations étudiées (Magurran, 2004).

7. Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Les analyses statistiques effectuées dans le présent travail ont été appuyées avec le logiciel, R. version 4.2.2. Afin d'étudier l'affinité des espèces une analyse d'ascendante hiérarchique (CAH) est réalisée, les résultats ont été appuyés par une analyse des composante principale (ACP) et Analyses factorielles (des correspondances AFC).

7.1. Classification ascendante et hiérarchique (CAH)

La CAH est l'une des méthodes de regroupement les plus populaires, c'est une méthode de classification itérative dont le principe est simple. Cette classification permet une collection de groupes d'observations (Kos et Psenicka, 2000).

7.2. Test de corrélation

Pour la corrélation, le test de corrélation de Pearson est exploité afin d'évaluer les relations entre les différents paramètres physico-chimiques du sol. Ce coefficient donne des indices sur l'évolution simultanée des variables considérées 2 à 2. Il mesure la netteté de la liaison existant entre deux séries d'observations pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire (Dagnélie, 2006). Le test de corrélation est effectué afin de mettre en évidence la relation les populations des mollusques terrestres et les facteurs physico-chimiques du sol

7.3. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances (AFC), est une technique qui vise à présenter de manière synthétique et graphiquement les informations contenues dans les grandtableaux croisés. L'objectif est d'une part, identifier les similitudes et différences entre les profils lignes (entre les profils colonnes), d'autre part de mettre en évidence les attractions / répulsions entre les modalités lignes et colonnes. Elle s'applique principalement aux tableaux de contingence. (Carricano et *al.*, 2010).

7.4. Analyse en composante principale (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) représente une approche exploratoire et descriptive adaptée aux données multidimensionnelles. Son objectif réside dans la transformation d'une masse d'informations contenue dans une base de données en une représentation graphique significative (Palm, 1998). Cette base de données est constituée d'individus en lignes, pour lesquels des variables quantitatives sont mesurées. L'ACP vise à réduire le nombre de variables, permettant ainsi de projeter les points dans un sous-espace bidimensionnel formé par des paires d'axes factoriels également appelés facteurs (Cloutier et *al.*, 2008).

Chapitre IV :

Résultats

Les résultats de l'inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres dans les régions prospectées au niveau de centre de l'Algérie, notamment Bouira, Tizi-Ouzou, Béjaia et Jijel, au cours des années 2019, 2020 et 2021, nous ont permis de dresser une liste systématique des espèces et de fournir une description détaillée des taxons identifiés.

1. Diversité globale des gastéropodes

Les résultats de l'inventaire des pulmonés au niveau des régions prospectées dans la région centre d'Algérie a savoir Bouira, Tizi-Ouzou, Béjaia et Jijel, durant les années 2019, 2020 et 2021, nous ont permis d'établir une liste systématique présentée dans le Tableau 07

Tableau 07: liste systématique des gastéropodes prospectés durant la période d'étude au niveau de trois régions d'étude.

Familles	Genres	Espèces
Helicidae	<i>Cornu</i>	<i>C. aspersum</i> (O.F. Müller, 1778).
	<i>Cantareus</i>	<i>C. koraegaelius</i> (Bourguignat in Locard, 1882).
		<i>C. subapertus</i> (Ancey, 1893).
	<i>Theba</i>	<i>T. pisana</i> (O.F. Müller, 1778).
	<i>otala</i>	<i>O. punctata</i> (O.F. Müller, 1774).
	<i>Eobania</i>	<i>E. vermiculata</i> (O.F. Müller, 1778).
Geomitridae	<i>Cernuella</i>	<i>C. virgata</i> (Da Costa, 1778).
		<i>Cernuella</i> sp.
	<i>Xerosecta</i>	<i>X. cespitum</i> (Draparnaud, 1801).
		<i>Xerosecta</i> sp.
	<i>Trochoidea</i>	<i>T. pyramidata</i> (Draparnaud, 1805).
		<i>T. elegans</i> (Gmelin, 1791).
		<i>Trochoidea</i> sp.
	<i>Xerotricha</i>	<i>X. conspurcata</i> (Draparnaud, 1801).
<i>Cochlicella</i>	<i>C. acuta</i> (O.F. Müller, 1774).	
Hygromiidae	<i>Ganula</i>	<i>G. flava</i> (Issel, 1880).
		<i>Ganula</i> sp 2
		<i>Ganula</i> sp.
Sphincterochilidae	<i>Sphincterochila</i>	<i>S. candidissima</i> (Draparnaud, 1801).
		<i>S. pietius</i> (Bourguignat, 1864)

		<i>S. othiana</i> (Bourguignat, 1846).
Pomatiidae	<i>Tudorella</i>	<i>T. sulcata</i> (Draparnaud, 1805).
Achatinidae	<i>Rumina</i>	<i>R. decollata</i> (Linnaeus, 1785).
Enidae	<i>Mastus</i>	<i>M. pupa</i> (Linnaeus, 1758).
	<i>Mauronapaeus</i>	<i>M. terverii</i> (Forbes, 1838)..
Trissexodontidae	<i>Caracollina</i>	<i>C. lenticula</i> (Michaud, 1831).
Chondrinidae	<i>Granopupa</i>	<i>G. granum</i> (Draparnaud, 1801).
Oxychilidae	<i>Oxychilus</i>	<i>O. draparnaudi</i> (H. Beck, 1837).
Discidae	<i>Discus</i>	<i>D. rotundatus</i> (O.F.Müller, 1774).
Daudebardedeae	<i>Daudibarida</i>	<i>D. rufa</i> (Draparnaud, 1805).
Punctidae	<i>Paralaoma</i>	<i>P. servilis</i> (Shuttleworth, 1852).
Megalomastomatidae	<i>Cochlostoma</i>	<i>Cochlostoma numidica</i> .
Lauriidae	<i>Leiostyla</i>	<i>L. anglica</i> (Bourguignat, 1864).
Aciculidae	<i>Platyla</i>	<i>Platyla</i> sp.
Pristilomatidae	<i>Vitrea</i>	<i>V. diaphana</i> (S. Studer, 1820).
Ellobiida	<i>Carychium</i>	<i>C. minimum</i> (O.F. Müller, 1774).
Ferussaciidae	<i>Ferussacia</i>	<i>F. folliculum</i> (Shoter, 1778).
Truncatellinidae	<i>Tuncatellina</i>	<i>T. callicratis</i>
Spiraxidae	<i>Poiretia</i>	<i>P. algira</i> (Bruguière, 1792).
Milacidae	<i>Milax</i>	<i>M. nigricans</i> (Phillipi, 1839).
		<i>M. gagates</i> (Draparnaud, 1801).
Limacidae	<i>Ambigolimax</i>	<i>A. nycelius</i> (Férussac, 1822).
Agriolimacidae	<i>Deroceras</i>	<i>Deroceras</i> sp.
Testacellidae	<i>Testacella</i>	<i>T. riedli</i> (Giusti, Manganelli & Schambri, 1995)
Hydrobiidae	<i>Pseudamnicola</i>	<i>P. thawintea</i> (Sadouk, Bouaziz-Yahiatene, Ramdini, Medjdoub-Bensaad et Glöer, 2022).
27	37	46

L'étude prospective effectuée durant trois années successives nous a permis d'identifier et de caractériser 46 espèces de gastéropodes terrestres, dont 39 escargots, 4 limaces, 2 semi-limaces et 1 espèce d'escargot dulçaquicole.

Les espèces inventoriées sont réparties sur 27 familles et 37 genres. Nous avons noté que la famille des Geomitridae est la plus représentée avec 9 espèces différentes, suivi par les Helicidae avec 6 espèces. Les Sphincterochilidae, Hygromiidae, sont présentées par trois espèces. Les familles, Enidae et Milacidae comportent 2 espèces différentes, alors que Les Pomatiidae, Achatinidae, Trissexodontidae, Truncatellinidae, Chondrinidae, Punctidea, Lauriidae, Pristilomatidae, Ellobiida, Ferussaciidae, Spiraxidae, Limacidae, Oxychilidae, Testacellidae, Aciculidae, Discidae, Dedaubardedeia et Hydrobiidae ne sont représentées que par une seule espèce chacune.

2. Diversité des gastéropodes terrestres au niveau des trois régions d'études

L'inventaire quantitatif et qualitatif est effectué dans trois régions à savoir, Bouira, Tizi-Ouzou et Bejaia durant la période d'étude 2019, 2020 et 2021 dont le suivi est réalisé durant toute l'année. Le tableau 08 présente la richesse globale des trois régions d'études avec les indications de la présence (+) ou de l'absence (-).

Tableau 8 : Liste des espèces de gastéropodes terrestres inventoriés au niveau de Bejaia, Bouira et Tizi-Ouzou

Famille	Genre	Espèce	Bouira	Tizi-Ouzou	Béjaia
Helicidae	<i>Cornu</i>	<i>C. aspersum</i>	+	+	+
	<i>Cantareus</i>	<i>C. koraegaelius</i>	+	+	-
		<i>C. subapertus</i>	+	-	-
	<i>Theba</i>	<i>T. pisana</i>	+	+	+
	<i>Eobania</i>	<i>E. vermiculata</i>	+	-	+
Geomitridae	<i>Cernuella</i>	<i>Cernuella</i> sp.	-	-	+
		<i>C. virgata</i>	+	+	+
	<i>Xerosecta</i>	<i>X. cespitum</i>	+	+	+
		<i>Xerosecta</i> sp.	+	+	+
	<i>Trochoidea</i>	<i>T. pyramidata</i>	+	-	-
		<i>T. elegans</i>	-	-	+
	<i>Xerotricha</i>	<i>X. conspurcata</i>	-	+	-
	<i>Cochlicella</i>	<i>C. acuta</i>	-	+	+
	<i>Ganula</i>	<i>G. flava</i>	+	+	+

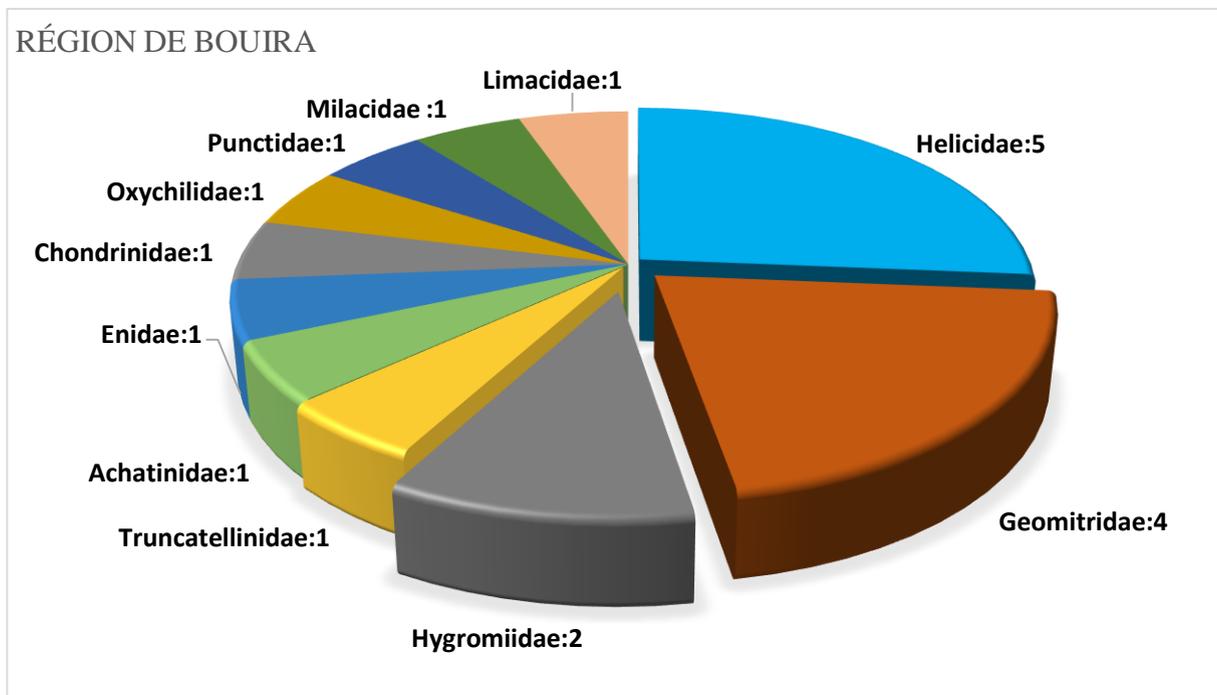
Hygromiidae		<i>Ganula sp.</i>	+	+	+
Sphincterochilidae	<i>Sphincterochila</i>	<i>S.candidissima</i>	-	-	+
		<i>S. othiana.</i>	-	-	+
		<i>S. peistius</i>	-	-	+
Enidae	<i>Mastus</i>	<i>M. pupa</i>	+	+	+
	<i>Mauronapaeus</i>	<i>M. terverii</i>	-	-	+
Pomatiidae	<i>Tudorella</i>	<i>T. sulcata</i>	-	-	+
Achatinidae	<i>Rumina</i>	<i>R. decollata</i>	+	+	+
Trissexodontidae	<i>Caracollina</i>	<i>C. lenticula</i>	-	-	+
Truncatellinidae	<i>Truncatellina</i>	<i>T. callicratis</i>	+	-	+
Chondrinidae	<i>Granopupa</i>	<i>G. granum</i>	+	-	+
Oxychilidae	<i>Oxychilus</i>	<i>O. draparnaudi</i>	+	+	+
Punctidae	<i>Paralaoma</i>	<i>P. servilis</i>	+	-	-
Lauriidae	<i>Leiostyla</i>	<i>L. anglica</i>	-	+	-
Pristilomatidae	<i>Vitrea</i>	<i>V. diaphana</i>	-	+	-
Ellobiida	<i>Carychium</i>	<i>C. minimum</i>	-	+	-
Ferussaciidae	<i>Ferussacia</i>	<i>F. folliculum</i>	-	+	+
Spiraxidae	<i>Poiretia</i>	<i>P. algira</i>	-	+	+
Milacidae	<i>Milax</i>	<i>M. nigricans</i>	+	+	-
		<i>M. gagates</i>	-	+	-
Limacidae	<i>Ambigolimax</i>	<i>A. nyctelius</i>	+	+	-
Testacellidae	<i>Testacella</i>	<i>T.riedli</i>	-	+	-
Hydrobiidae	<i>Pseudamnicola</i>	<i>P. thawintea</i>	-	+	-
		37	19	22	26

Cette étude nous a permis de récolter 8688 individus d'escargots et limaces terrestres. Les individus capturés appartiennent à une liste systématique de 37 espèces appartenant à 30 genres et 22 familles. La région de Bejaia semble la plus riche avec 26 espèces et se caractérise par la présence de 6 espèces propre à la région qui sont *Cernuella sp.*, *Sphincterochila candidissima*, *Sphincterochila peistius*, *Sphincterochila othiana*, *Caracollina lenticula* et *Mauronapaeus terverii*. Par ailleurs, la région de Tizi-Ouzou présente une richesse de 22

espèces caractérisée par la présence de 7 espèces, qui sont, *Xerosecta conspurcata*, *Carychium minimum*, *Leiostyla anglica*, *Vitrea diaphana*, *Milax gagates*, *Testacella reideli* et *Pseudamnicola thawintea*. La région de Bouira semble être la moins diversifiée avec 19 espèces dont *Paralaoma servilis*, *Trochoida pyramidata* et *Cantareus subapertus* caractérisent cette région.

2. 1. Familles de gastéropodes terrestres recensées au niveau des trois régions d'étude

Les résultats des fréquences des différentes familles des gastéropodes terrestres capturées dans les trois régions prospectées sont présentés dans la figure suivante :



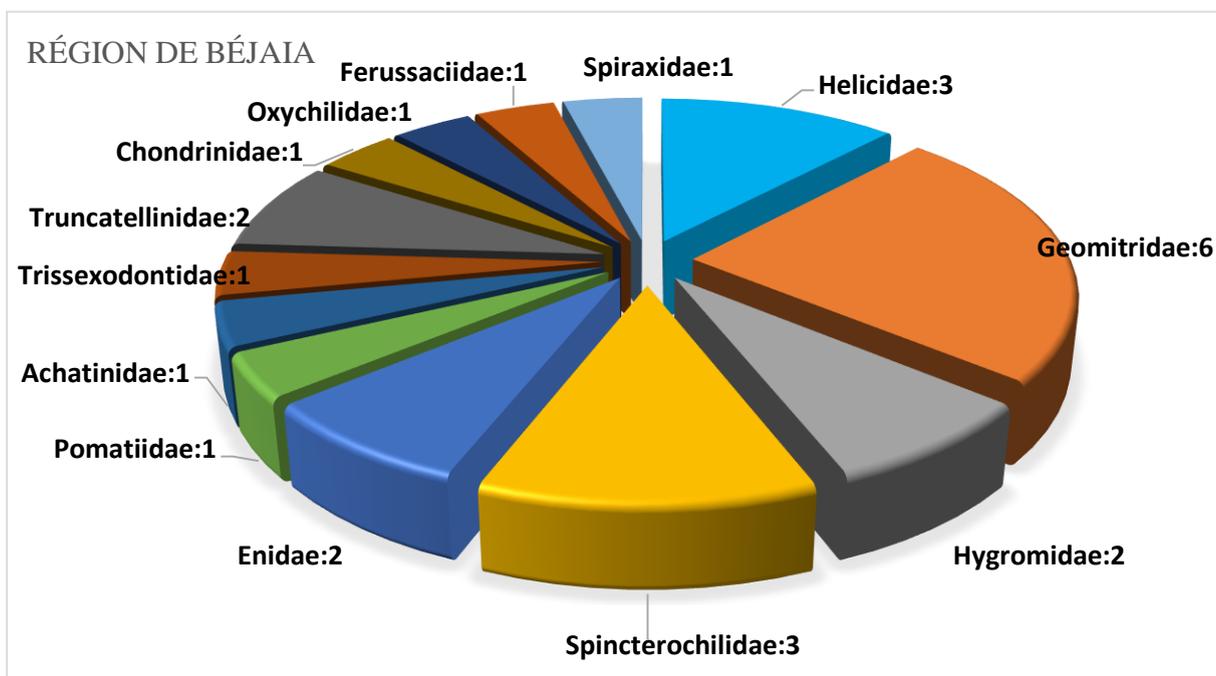
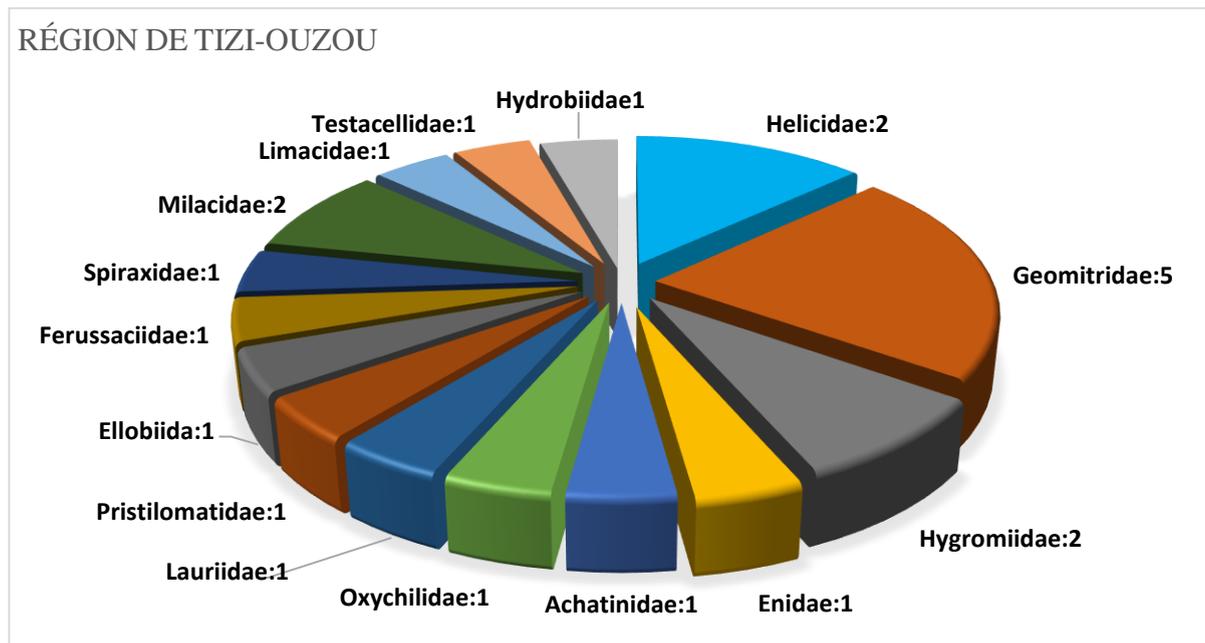


Figure 28 : Familles de gastéropodes terrestres recensées en fonction de nombre d'espèces

L'analyse de la faune malacologique terrestre au niveau de trois régions d'étude indique que dans la région de Tizi-Ouzou les espèces sont réparties sur 15 familles. Pour la région de Bejaia, les individus récoltés appartiennent à 13 familles et au niveau de la région de Bouira ils sont repartis sur 11 familles.

Par ailleurs, la richesse spécifique en fonction des familles, dans la région de Tizi-Ouzou, il est à noter que la famille des Geomitridae est la plus riche avec 5 espèces, suivie par les Helicidae avec 3 espèces. Les familles des Hygromiidae et les Milacidae sont représentées

par 2 espèces chacune. Enfin, les familles, Enidae, Oxychilidae, Spiraxidae, Limacidae, Hydrobiidae, Testacellidae, Ferussaciidae, Lauridae, Pristilomatidae, Ellobidae, Achatinidae ne sont représentées que par une espèce chacune.

Au niveau de la région de Bejaïa, la famille des Geomitridae est la plus riche et est représentées par 6 espèces, les Helicidae et Sphincterochilidae sont comportent 3 espèces chacune et 2 espèces représentent les familles Hygromiidae et Enidae. Les autres familles : Chondrinidae, Oxychilidae Truncatillinidae, Ferussaciidae, Pomatiidae, Trissexodontidae, Pomatiidae, Achatinidae, Spiraxidae, sont représentées par une seule espèce chacune.

Concernant, la région de Bouira qui nous le rappelons présente la richesse spécifique la plus faible est également marquée par de nombre de famille le plus réduit. La famille des Helicidae présente 5 espèces suivie par celle des Geomitridae avec 4 espèces, 2 espèces pour les Hygromiidae, le reste des familles, Oxychilidae, Achatinidae, Limacidae, Milacidae, Chondrinidae, Punctidae, Truncatellinidae, Enidae ne comptent qu'une seule espèce chacune.

3. Caractérisation des communautés malacologiques dans la région de Bouira

3.1. Richesse spécifique au niveau des différents sites prospectés

La région de Bouira présente une richesse globale de 19 espèces de gastéropodes terrestres, recensées au niveau de quatre sites d'échantillonnage choisis.

La richesse spécifique caractérisant les quatre sites est illustrée par la figure ci-dessous.

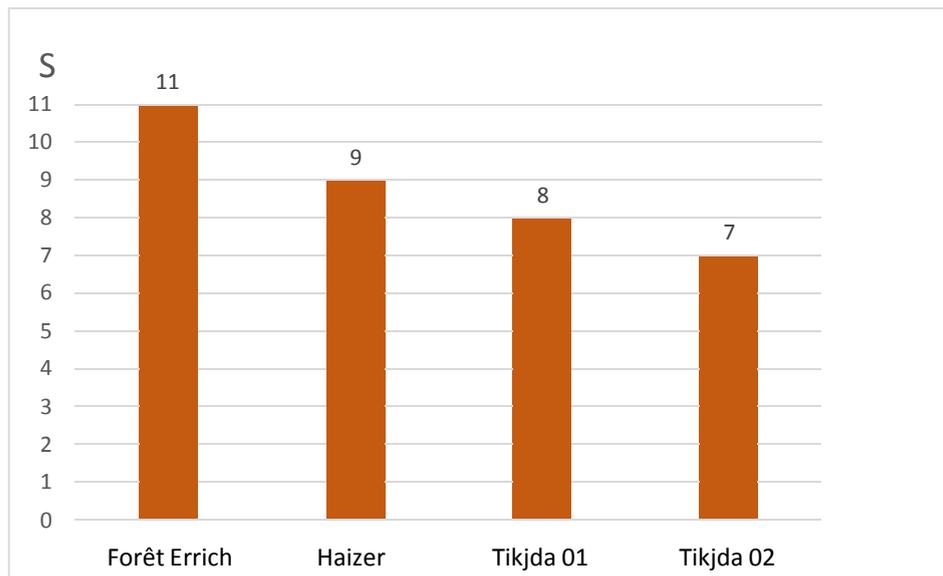


Figure 29 : Richesse spécifique des sites de la région de Bouira

D'après la figure 30 la richesse spécifique est différente au niveau des 4 sites prospectés dans la région de Bouira où nous avons dénombré 11 espèces au niveau du site de la Forêt

Errich suivi du site Haizer avec 9 espèces. Tikjda 1 présente une richesse de 8 espèces, en revanche la richesse la plus faible est observée au niveau de Tikjda 2 avec 7 espèces.

3. 2. Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensés dans la région de Bouira

L'abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans la région de Bouira est présentée dans la figure suivante :

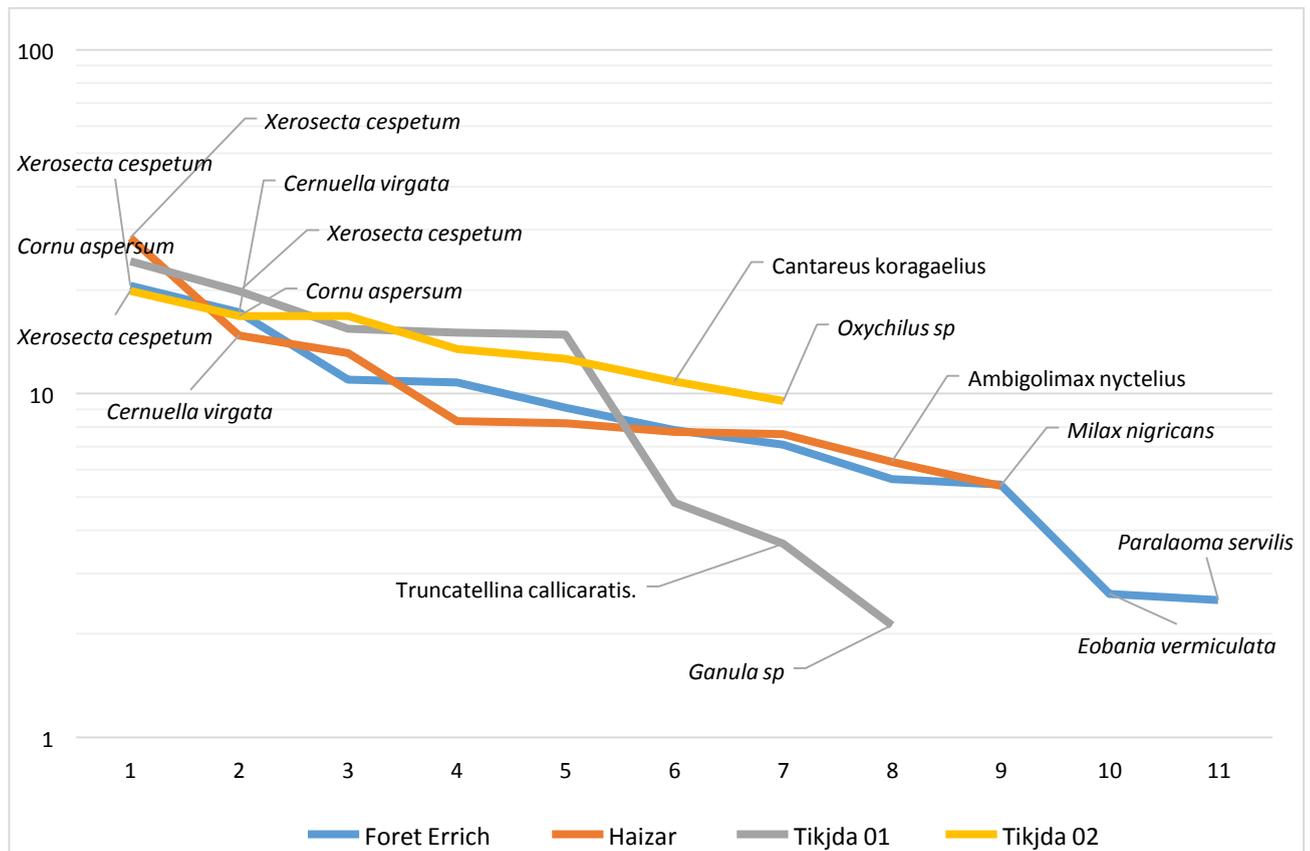


Figure30: Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des différents sites de la région de Bouira

Au niveau de la région de Bouira, d'un point de vue quantitatif, l'abondance relative des gastéropodes terrestres varie d'un site à un autre. Cette série de diagrammes montre que les espèces *Xerosecta cespitum*, *Cornu aspersum*, *Cantareus subapertus*, *Cernuella virgata* sont les plus présentes dans la région de Bouira, ou *X.cespitum* occupe la première position au niveau des sites forêt Errich avec 20,62%, Haizer 28,4% et Tikjda 2 avec 19,91%. Pour le site Tikjda1, *C. aspersum* est la plus abondante avec 24,27%.

3. 3. Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sites de la région de Bouira

La densité des espèces de gastéropode terrestres inventoriées au niveau des quatre sites : forêt Errich, Haizer, Tikjda 01 et Tikjda 02 sont représentées dans le tableau 09.

Tableau 9 : Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensés au niveau des quatre sites de la région de Bouira

Espèces	Forêt Errich	Haizer	Tikjda 01	Tikjda 02
<i>Cornu aspersum</i>	8,75	5,83	10,50	6,33
<i>Cantareus koraegaelius</i>	6,25	5,50	–	4,08
<i>Cantareus subapertus</i>	–	–	–	6,33
<i>Theba pisana</i>	7,25	–	–	–
<i>Eobania vermiculata</i>	2,08	–	–	–
<i>Cernuella virgata</i>	13,75	10,50	6,50	4,75
<i>Xerosecta cespitum</i>	16,42	20,17	8,58	7,50
<i>Xerosecta sp.</i>	5,67	9,33	6,42	–
<i>Ganula flava</i>	–	5,92	–	–
<i>Ganula sp.</i>	–	–	0,92	–
<i>Trochoidea pyramidata</i>	4,50	–	–	–
<i>Rumina decollata</i>	8,58	5,42	6,67	5,08
<i>Oxychilus draparnaudii</i>	–	–	–	3,58
<i>Truncatellina callicratis</i>	–	–	1,58	–
<i>Paralaoma servilis</i>	2,00	–	–	–
<i>Granopupa granum</i>	0,00	–	–	–
<i>Mastus pupa</i>	4,33	–	–	–
<i>Milax nigricans</i>	–	3,83	–	–
<i>Ambigolimax nyctelius</i>	–	4,50	–	–

Le calcul de la densité au niveau des sites d'étude montre que dans le site de la forêt Errich, l'espèce *X. cespitum* avec 16,42 ind /200m² présente la densité la plus importante, tandis que *P. servilis* présente la plus faible densité avec 2,00.ind /200m². Par ailleurs, au niveau du

site Haizer, l'espèce *X. cespitum* est représenté avec la densité la plus importante avec 20,17 ind /200m² et *M. nigricans* est l'espèce la moins abondante avec seulement 3,83 ind /200m².

Au site Tikjda 01, *C. aspersum* est la plus abondante avec une densité de 10,5 ind /200m² et l'espèce *Ganula* sp. est la moins abondante avec 0,92 ind /200m². Au niveau du site de Tikjda 02, les espèces *X. cespitum* est la plus abondante avec 7,50 ind /200m² suivi par *C. aspersum* et *C. subapertus* qui partagent la même densité de 6,33 ind /200m².

3.4. Fréquence d'occurrence des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des sites de la région de Bouira

Les fréquences d'occurrences calculées pour les espèces des sites étudiés au niveau de la région de Bouira sont consignées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Fréquences d'occurrences des espèces de gastéropodes terrestres des quatre sites de la région de Bouira

Espèces	Forêt Errich	Haizer	Tikjda 01	Tikjda02
<i>Cornu aspersum</i>	100% Omniprésente	100 Omniprésente	83% Omniprésente	91 % Omniprésente
<i>Cantareus koraegaelius</i>	83 % Omniprésente	75 Constante	–	81% Omniprésente
<i>Cantareus subapertus</i>	–	–	–	66 % Constante
<i>Theba pisana</i>	75 % Const	–	–	–
<i>Eobania vermiculata</i>	58 % Régul	–	–	–
<i>Cerneuella virgata</i>	100% Omniprésente	92% Omniprésente	75 % Constante	83 % Omniprésente
<i>Xerosecta cespitum</i>	83 % Omniprésente	92 % Omniprésente	67% Constante	91% Omniprésente
<i>Xerosecta</i> sp.	100% Omniprésente	67 % Constante	58% Constante	–
<i>Ganula flava</i>	–	58% Constante	–	–
<i>Ganula</i> sp.	–	–	33% Accessoire	–
<i>Trochoidea pyramidata</i>	91% Omniprésente	–	–	–

FO (%) : fréquence d'occurrence,

<i>Rumina decollata</i>	100 % Omniprésente	67 % Constante	58 % Constante	66 % Constante
<i>Oxychilus sp.</i>	–	–	–	66% Constante
<i>Truncatellina sp.</i>	–	–	42% Régulière	–
<i>Paralaoma servilis</i>	33,3% Accessoire	–	–	–
<i>Granopupa granum</i>	–	–	50% Régulière	–
<i>Mastus pupa</i>	75% Constante	–	–	–
<i>Milax nigricans</i>	–	42% Régulière	–	–
<i>Ambigolimax nyctelius</i>	–	67 % Constante	–	–

L'analyse de tableau des fréquences d'occurrences des gastéropodes terrestres recensés au niveau des 4 sites de la région de Bouira, montre que les espèces appartiennent principalement à quatre catégories : omniprésente, constante, régulière et accessoire. Au niveau de la forêt Errich, 7 espèces sur 11 sont omniprésentes avec *C. aspersum*, *C. koraegaelius*, *C. virgata*, *X. cespitum*, *Xerosecta sp.*, *T. pyramidata* et *R. decollata*, la catégorie constante regroupe les espèces *T. pisana* et *M. pupa*. Tandis que les catégories régulière et accessoire sont représentées par une seule espèce chacune avec *E. vermiculata* et *P. servilis* respectivement.

La majorité des espèces du site de Haizer sont constantes à savoir *C. koraegaelius*, *Xerosecta sp.*, *G. flava*, *R. decollata* et *A. nyctelius*. Trois espèces *C. aspersum*, *E. vermiculata*, *X. cespitum* sont omniprésentes alors que *M. nigricans* est la seule espèce régulière.

Le site de Tikjda 1 est représenté par quatre espèces constantes *C. virgata*, *X. cespitum*, *Xerosecta sp.*, et *R. decollata*, les catégories omniprésente, régulière et accessoire sont représentées par une seule espèce chacune. Les espèces du site de Tikjda 2 sont classées en deux catégories omniprésentes pour *C. aspersum*, *C. koraegaelius*, *C. virgata* et *X. cespitum*. Constantes pour *C. subapertus*, *R. decollata* et *O. draparnaudi*.

3.5. Structure de la communauté des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Bouira

Les résultats des indices de diversité de Shannon (H'), d'Équitabilité de Piéluou (E) et Simpson (1-D) calculés pour les différents sites d'échantillonnages dans la région de Bouira sont illustrés dans la figure suivante :

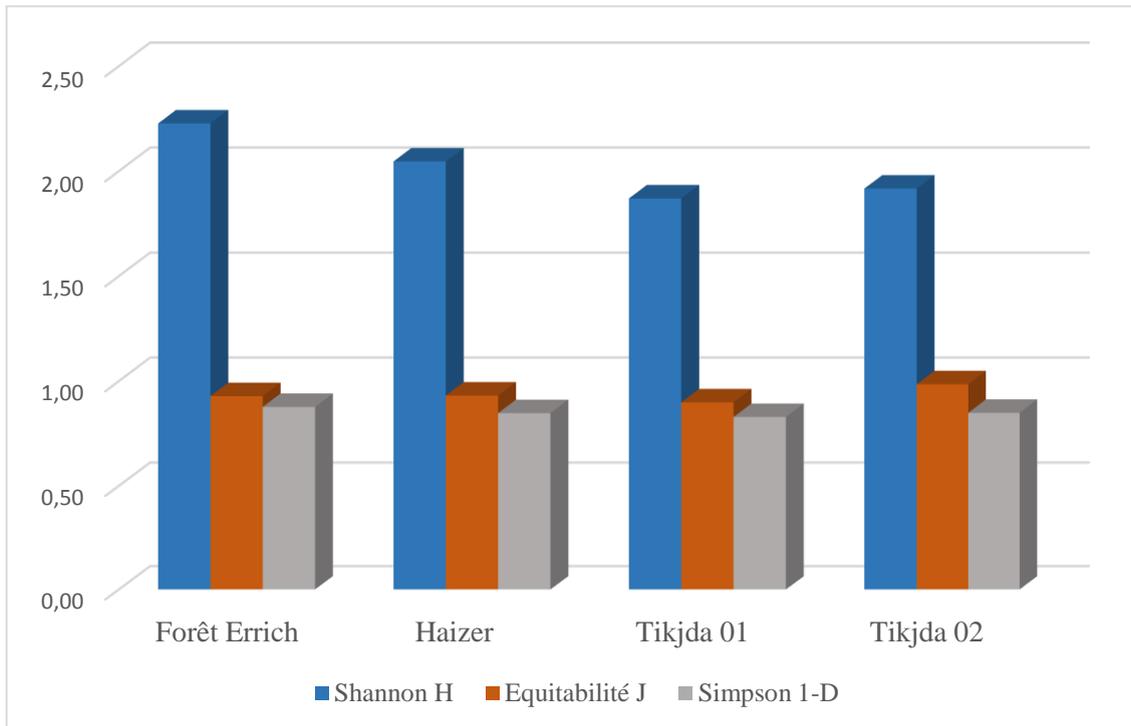


Figure 31: Variation des indices écologiques de structure (H' , E , $1-D$) des populations gastéropodes terrestres recensés au niveau des différents sites de la région de Bouira.

L'indice de diversité de Shannon (H') calculé pour les différents sites d'échantillonnage oscille entre 1,87 et 2,23 bits, indiquant une diversité maximale au niveau de site de la forêt Errich avec 2,23 bits. Ces résultats sont confirmés par l'indice de Simpson, avec des valeurs qui tendent vers 1, au niveau des 4 sites échantillonnés.

En ce qui concerne, l'Équitabilité (E), elle tend vers 1 au niveau de tous les sites ce qui signifie une équirépartition des espèces dans les différentes zones échantillonnées.

3.6. Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres de la région de Bouira

Les gastéropodes terrestres sont des espèces sensibles aux variations climatiques, le suivi annuel de ces animaux durant la période d'étude a permis de corréler les variations saisonnières de la richesse spécifique avec l'évolution des facteurs climatiques notamment la température, la pluviométrie et hygrométrie.

La variation de la richesse spécifique d'un site à un autre en fonction des saisons, au niveau de la région de Bouira, est illustrée dans la figure 32.

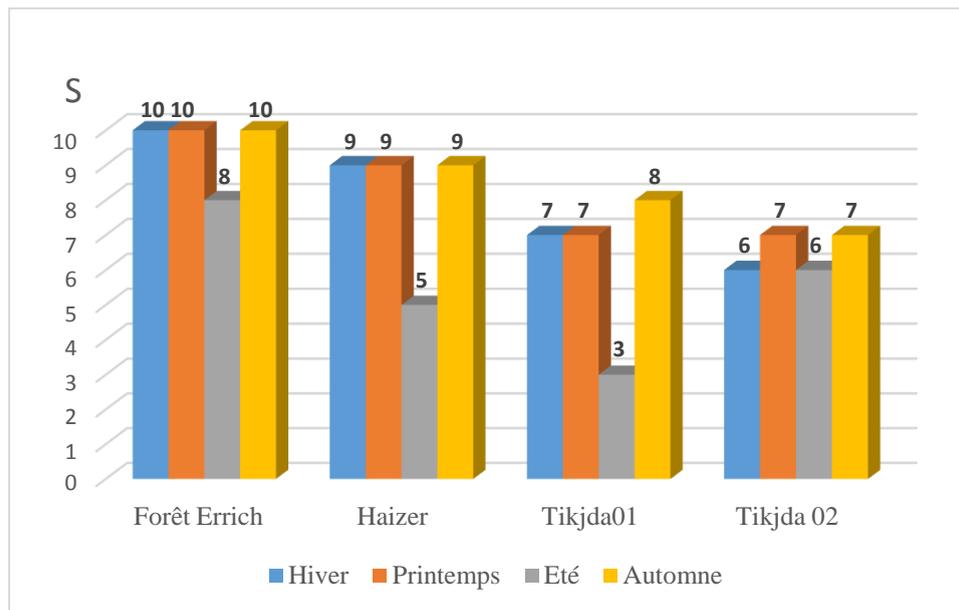


Figure 32: Variation saisonnière de la richesse spécifique au niveau des sites de la région de Bouira.

Le suivi annuel des gastéropodes terrestres dans les quatre sites d'échantillonnage a montré que la richesse spécifique fluctue d'une saison à une autre. Au niveau de la forêt Errich, la richesse maximale est enregistrée durant la saison automnale, tandis que durant les deux saisons, hivernale et printanière, la richesse demeure stable avec 10 espèces sur 11. La richesse diminue lors de la saison estivale. À Haizer durant les saisons hivernale et printanière, nous avons enregistré 8 espèces, cette richesse diminue durant la saison estivale ou nous avons inventorié seulement 5 espèces.

Au niveau du site Tikjda 01, la richesse maximale est recensée pendant la saison automnale avec 8 espèces. Les saisons hivernale et printanière sont représentées par 7 espèces, puis le nombre diminue remarquablement pour atteindre 3 espèces seulement durant l'été.

À Tikjda 02, nous avons constaté que la richesse spécifique saisonnière n'est pas très variable ou nous avons recensé durant les saisons printemps et automne 6 espèces et 07 durant l'hiver et l'été.

3.7. Variation saisonnière de l'abondance relative des communautés de gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Bouira

L'abondance relative saisonnière des espèces des gastéropodes terrestres recensées au niveau des quatre sites de la région de Bouira durant la période d'étude fluctue d'un site à une autre et d'une saison à une autre.

3.7.1 Site Forêt Errich

L'abondance relative des différentes espèces des gastéropodes terrestres recensées au niveau de site forêt Errich fluctue d'une saison à une autre, ces variations sont illustrées dans la figure 33.

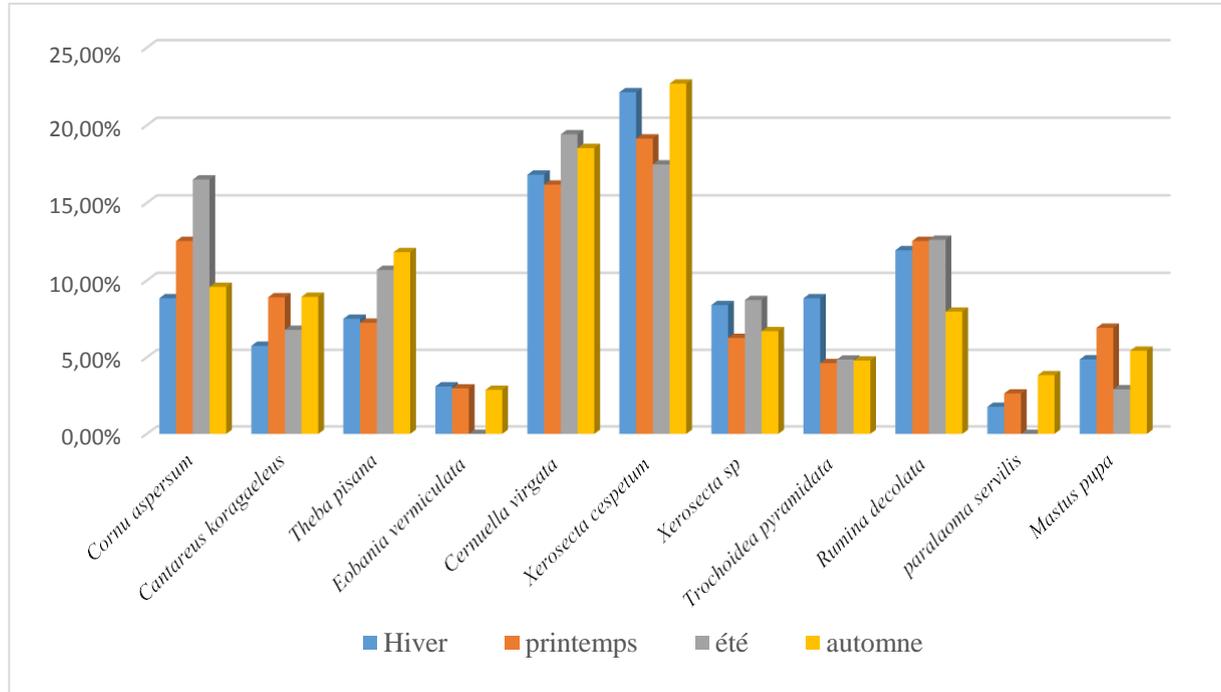


Figure 33 : Variation saisonnière de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de la Forêt Errich

L'abondance relative saisonnière des espèces au niveau des quatre sites de la région de site forêt Errich a révélé que *X. cespitum* domine le peuplement durant les périodes hivernale, printanière et automnale avec 22,12% ; 19,15% et 22,68% respectivement. *C. virgata* est la plus présente durant l'été avec 19,42%. Pour les espèces avec faible dominance, *P. servilis* est marquée par la fréquence la plus faible durant les saisons hivernales avec 1,17% et printanière avec 2,64%. Pour la saison estivale, *M. pupa* est marquée par une abondance relative de 2,91%, durant l'automne, *E. vermiculata* est en dernière position avec une fréquence de 2,88%.

3.7.2. Site Haizer

L'abondance relative saisonnière des différentes espèces des gastéropodes terrestres recensée au niveau de site Haizer est illustrée dans la figure 34.

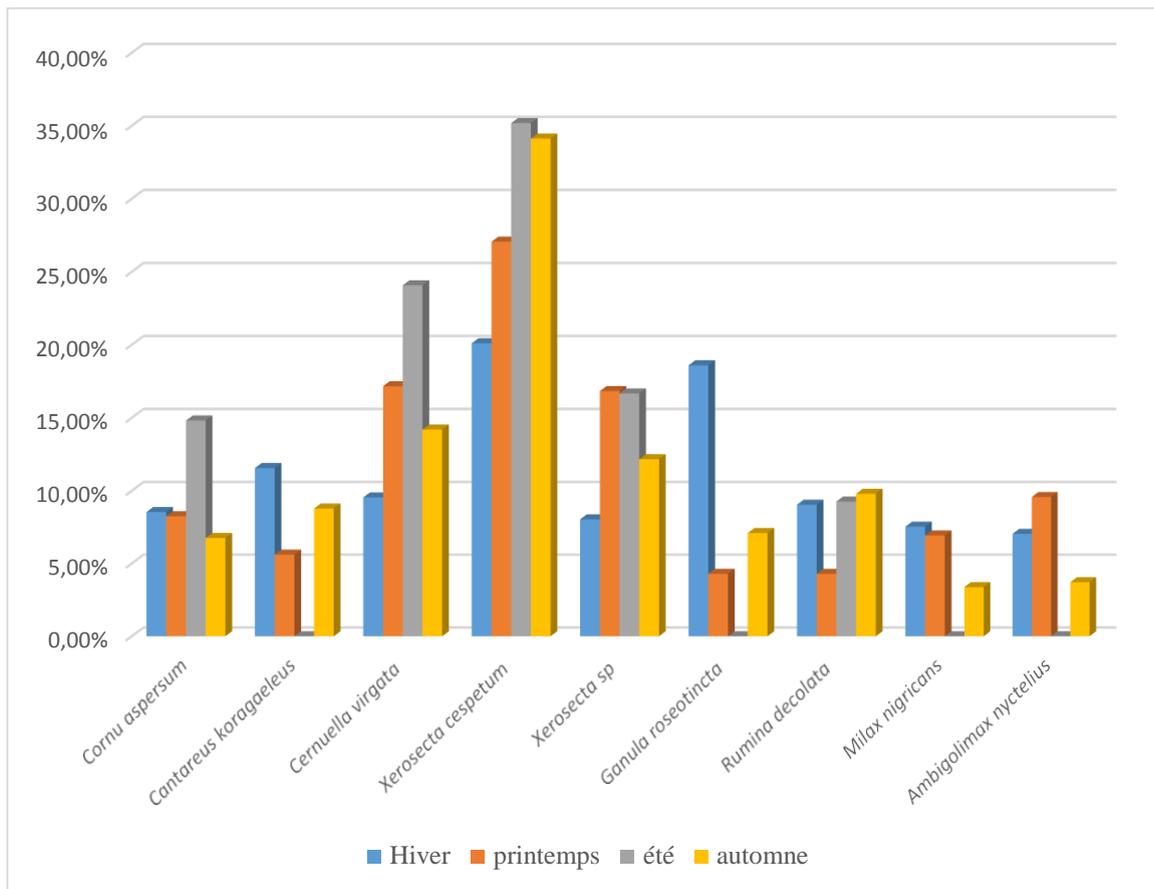


Figure 34: Variation saisonnière de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Haizer

Au niveau du site Haizer, nous avons enregistré la présence et la dominance de *X. cespitum* durant toute la période d'étude avec des abondances 20,10% en hiver, 27,07%, au printemps, 35,19% en été et 34,12% en automne. Alors que, les espèces *A.nyctelius* et *M. nigricans* sont les moins abondantes durant toute l'année d'étude.

3.7.3. Site Tikjda 01

L'abondance relative saisonnière des différentes espèces des gastéropodes terrestres recensées au niveau de site Tikjda 01 est illustrée dans la figure 35.

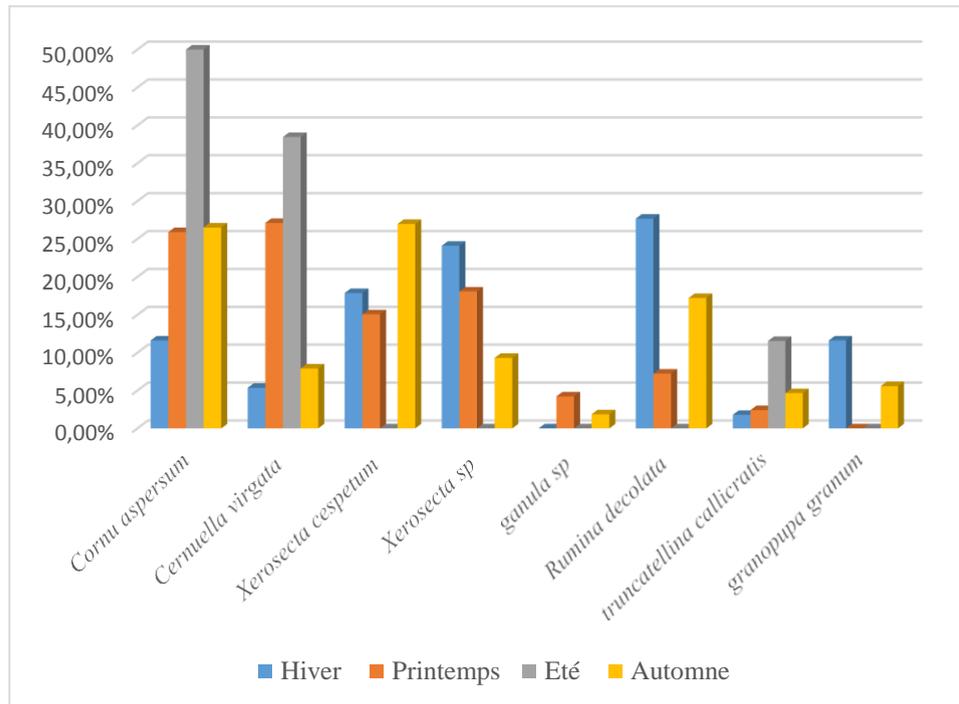


Figure 35: Variation saisonnière de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Tikjda 01.

Le site de Tikjda 01 est marqué par la dominance de *R.decollata* durant la saison hivernale avec une fréquence de 27,68%. *C. virgata* est présente avec une abondance relative de 17,15% durant la saison printanière. En été *C. aspersum* est largement la plus dominante du peuplement avec une fréquence de 50%. Cependant, *T.callicratis* est la moins abondante durant toute la période d'échantillonnage.

3.7.4. Site Tikjda 02

L'abondance relative saisonnière des différentes espèces des gastéropodes terrestres recensées au niveau de site Tikjda 02 illustrées dans la figure 36.

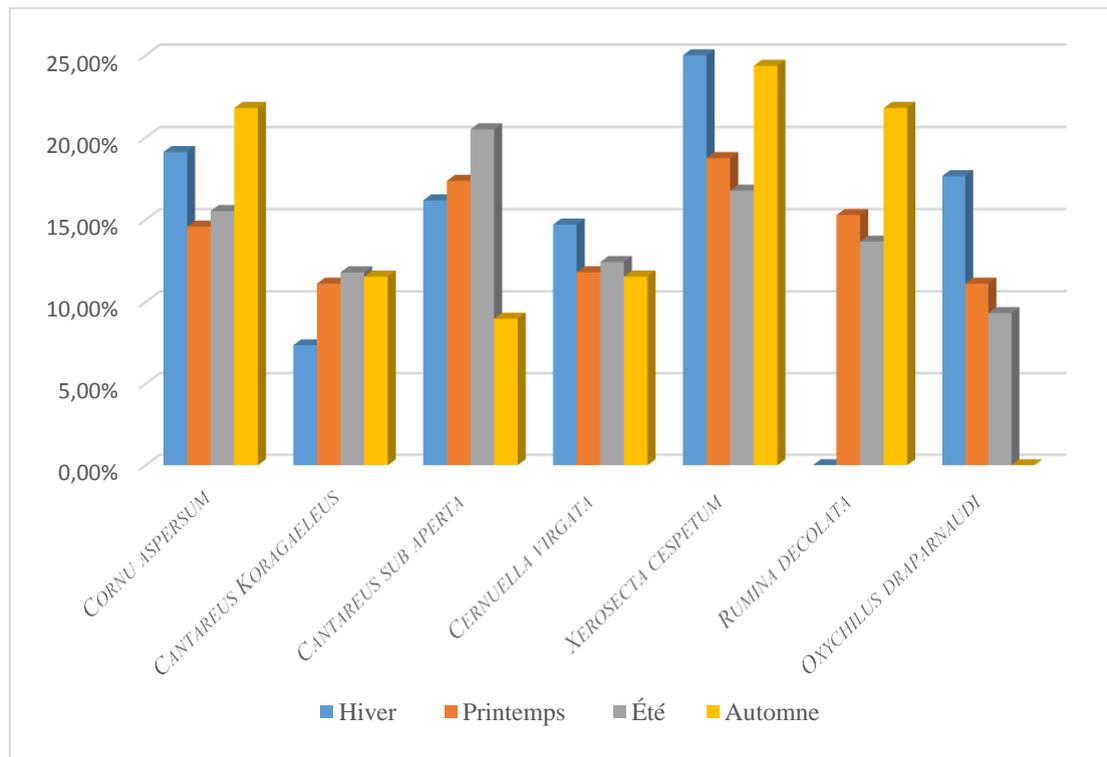


Figure 36 : Variation saisonnière de l'abondance relative des gastéropodes terrestre au niveau de site Tikjda 02.

Durant la période hivernale, *X. cespitum* est la plus dominante avec une abondance relative de 25% suivie par *C. aspersum* avec 19.12%. Par ailleurs, durant la saison printanière les espèces *C. aspersum*, *C. koraegaelius*, *C. aperta*, *C. virgata*, *X. cespitum*, *R. decollata* et *Oxychilus draparnaudii* dominent avec des fréquences qui varient entre 11% et 18%.

Durant la période estivale *C. subapertus* domine le peuplement avec abondance relative de 20,50% et *O. draparnaudii* est la moins présente avec seulement 9,32%. Durant l'automne, *X. cespitum* et *C. aspersum* avec des abondances de 24,36%, 21,79%. *C. subapertus* est la dominante avec une fréquence de 8,97%.

3.8. Variation saisonnière des indices écologiques de structures des gastéropodes terrestre au niveau des différents sites d'étude de la région de Bouira

Les résultats des variations saisonnières de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité de Pielou (E) calculés pour les espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des différents sites de la région de Bouira sont notés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Variation saisonnière des indices écologiques de structure dans les sites de la région de Bouira.

	H'				E			
	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne
Forêt Errich	2,096	2,120	1,938	2,104	0,910	0,924	0,932	0,913
Haizer	2,121	2,003	1,512	1,948	0,965	0,9118	0,939	0,886
Tikjda 01	1,735	1,711	0,963	1,808	0,891	0,8794	0,876	0,869
Tikjda 02	1,737	1,926	1,723	1,918	0,969	0,9899	0,961	0,985

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 09, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') varient d'un site à un autre et d'une saison à une autre. La valeur de l'indice la plus importante est enregistrée durant l'hiver au niveau du site Haizer avec 2,121 bits et la valeur la plus faible est notée au niveau de Tikjda 01 avec 1,735 bits .

L'indice d'équitabilité (E) tend vers 1 au niveau de tous les sites et durant toutes les saisons. Les valeurs sont comprises entre 0.7 et 0.93. Ces résultats nous renseignent sur la tendance des espèces des gastéropodes terrestres à être en équilibre entre elles dans leur milieu.

3.9. Indice de similitude 'S' entre les sites échantillonnés dans la région de Bouira

L'indice de similitude (S) est calculé entre deux sites, les valeurs obtenues sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées à différentes espèces de gastéropodes terrestres entre les sites de la région de Bouira.

Sites	Forêt Errich	Haizer	Tikjda 01	Tikjda 02
Forêt Errich	100%	–	–	–
Haizer	66,66%	100%	–	–
Tikjda 01	58,82%	62,50%	100%	–
Tikjda 02	52,63%	55,55%	57,14%	100%

L'indice de Sorensen calculé montre que la similitude entre les sites de la région de Bouira est importante où la valeur la plus élevée est enregistrée entre la Forêt Errich et Haizer avec 66,66% de similarité.

3.10. Affinité des espèces de gastéropodes terrestres capturées dans la région de Bouira

Les résultats sur un dendrogramme obtenu à partir de la Classification Ascendante et Hiérarchique (CAH) des espèces de la région de Bouira sont présentés dans la figure suivante :

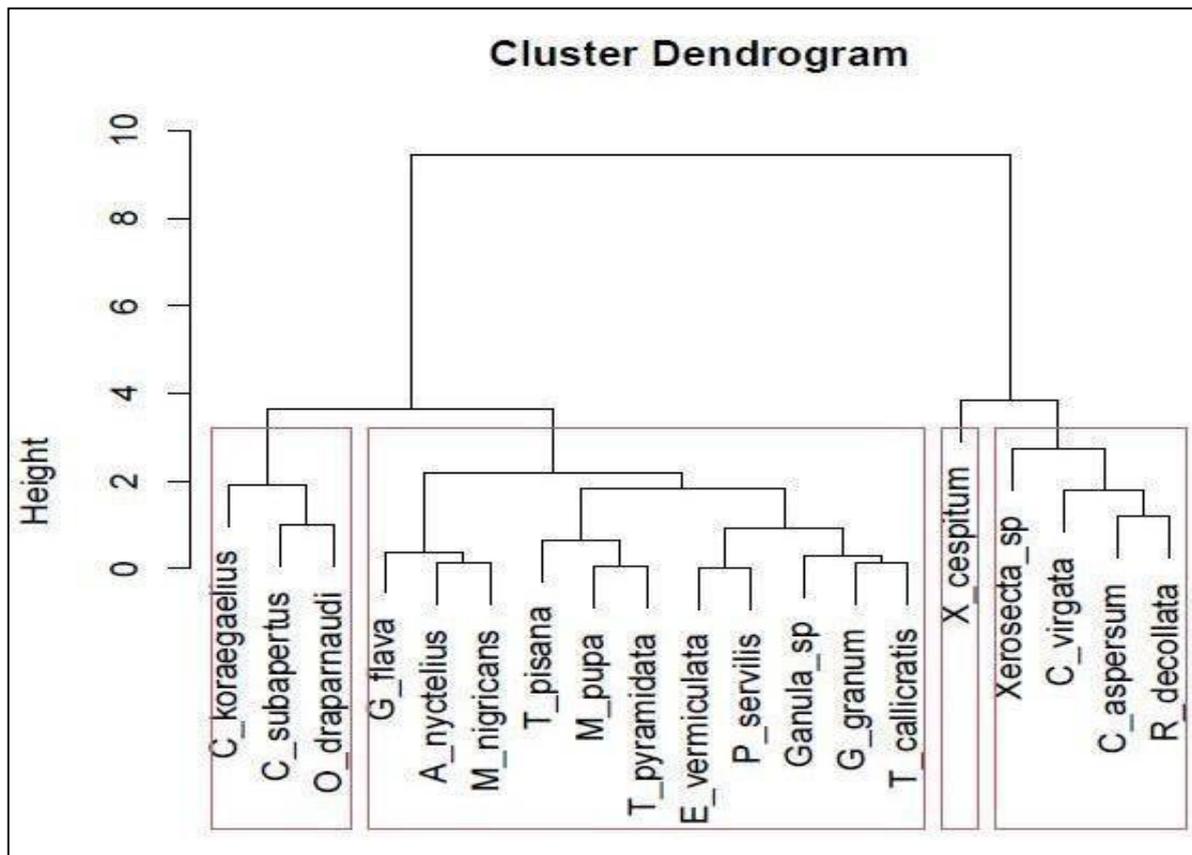


Figure 37: Dendrogramme des espèces de gastéropodes terrestreS recensées dans la région de Bouira

La classification ascendante hiérarchique a permis de scinder les espèces de gastéropodes terrestres en quatre groupes. Ainsi, le dendrogramme distingue les espèces caractéristiques des sites et qui présentent une similarité entre elles.

Le Groupe 1 est composé de 11 espèces qui caractérisent les sites 3 sites forêt Errich avec *M.pupa*, *T.pyramidata*, *T.pisana*, *P.servilis*, *E.vermiculata*; Haizer avec *A.nycteleus*, *G.flava*, *M.nigrkans* ; Tikjda01 avec *G.granum*, *Ganula sp.*, *T.cllicratis*. Ces 3 localités présentent une similarité importante entre elles.

Pour le groupe 2, il est composé de 3 espèces à savoir *C.koraegeleus*, *C. subapertus*, *O.draparnaudii*. Ces dernières caractérisent le site de Tikjda 02 qui présente une similarité moins importante avec les 3 autres sites. Concernant les groupes 3 et 4, ils englobent les espèces qui sont présentes au niveau des 4 sites d'échantillonnage.

3.11. Propriétés physiques et chimiques des sols des différents sites de la région de Bouira

Les résultats obtenus après analyse sont représentés dans les tableaux 11 et 12.

3.11.1. Granulométrie

Les résultats de l'analyse granulométrique des sols des quatre sites d'étude en taux d'argile (A), de limon fin (LF), de sable fin (SF), de limon grossier (LG) et de sable grossier (SG) sont présentés dans le tableau 13.

Tableau 13: Analyse granulométrique du sol des quatre sites d'étude

Sols des sites	Argile%	LF%	LG%	SF%	SG%
Forêt Errich	12,9	23,9	16,85	23,55	22,8
Haizer	18,67	18,67	8,52	14,73	39,1
Tikjda 01	26,27	28,37	11,57	9,63	24,17
Tikjda 02	12,17	31,82	26,15	9,3	20,57

Les résultats de l'analyse granulométrique montrent que, le sol de la forêt Errich et de site Tikjda 01 présentent un taux élevé en limon et sable, alors que le taux d'argile est faible ce qui nous permet de déduire que les sols des deux sites ont une texture limoneuse. Pour le sol du site Haizer la texture Limoneuse et elle est Limono- sableuse pour le sol du site Tikjda 02.

3.11.2. Propriétés chimiques du sol

Les résultats des propriétés chimiques des sols des 04 sites d'étude de la région de Bouira sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 14: Caractéristiques chimiques des sols des quatre sites d'étude de la région de Bouira

Sites	pH	CaCO ₃ %T	CaCO ₃ %A	C%	MO%
Forêt Errich	7,82	4,88	–	4,85	8,34
Haizer	7,87	18,5	3,84	1,97	3,38
Tikjda 01	8,21	31,38	11,07	1,87	3,21
Tikjda 02	8,13	3,25	–	4,48	7,71

Le pH des sols des quatre sites varie entre 7,82 et 8,21 donc les sols peuvent être classés dans la catégorie légèrement alcalins. L'analyse montre que le sol du site Tikjda 01 est riche en calcaire et le site Haizer présente un sol modérément calcaire. Alors que Tikjda 02 et de la forêt Errich présentent des sols pauvres en calcaire avec un taux 2,84% et 3,25% respectivement.

Les teneurs en carbone organique des sols des sites d'étude sont très faibles dans les sites Haizer et Tikjda 01 et faibles dans les sites Forêt Errich et Tikjda 02. Selon la classification de Landon les sols des trois sites présentent des teneurs très faibles en matière organique ($MO < 14\%$). Nous remarquons qu'au niveau de la forêt Errich et Tikja 02, les sols présentent un taux le plus élevé de matière organique allant de 7,71% à 8,34% et le taux le plus faible a été enregistré pour les sols de Haizer et Tikjda 01, avec 3,38% à 3,21%, respectivement.

3.12 Analyse de corrélation entre les propriétés physico-chimiques des sols au niveau des sites de la région de Bouira

Les résultats des corrélations entre les paramètres physicochimiques des sols ainsi que la richesse spécifique des populations de gastéropodes terrestres au niveau des stations de la région de Bouira sont mentionnés dans le tableau 15 et la figure 38.

Tableau 15 : Corrélation entre les paramètres physicochimiques des sols ainsi que la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau de la région

	A	LF	LG	SF	SG	CaCO ₃ Total	pH	C%	MO	R
A	1	_-0,08	_-0,7	_-0,43	0,26	1	0,49	_-0,88	_-0,88	_-0,22
LF	_-0,08	1	0,77	_-0,55	_-0,86	_-0,15	0,79	0,37	0,37	_-0,63
LG	_-0,7	0,77	1	_-0,16	_-0,75	_-0,74	0,27	0,8	0,8	_-0,36
SF	_-0,43	_-0,55	_-0,16	1	0,07	_-0,42	_-0,88	0,46	0,46	0,97
SG	0,26	_-0,86	_-0,75	0,07	1	0,34	_-0,46	_-0,65	_-0,65	0,16
CaCO ₃ Total	1	_-0,15	_-0,74	_-0,42	0,34	1	0,44	_-0,92	_-0,92	_-0,2
pH	0,49	0,79	0,27	_-0,88	_-0,46	0,44	1	_-0,28	_-0,28	_-0,84
C%	_-0,88	0,37	0,8	0,46	_-0,65	_-0,92	_-0,28	1	1	0,27
MO	_-0,88	0,37	0,8	0,46	_-0,65	_-0,92	_-0,28	1	1	0,26
R	_-0,22	_-0,63	0,97	_-0,36	0,16	_-0,2	0,84	0,27	0,26	1

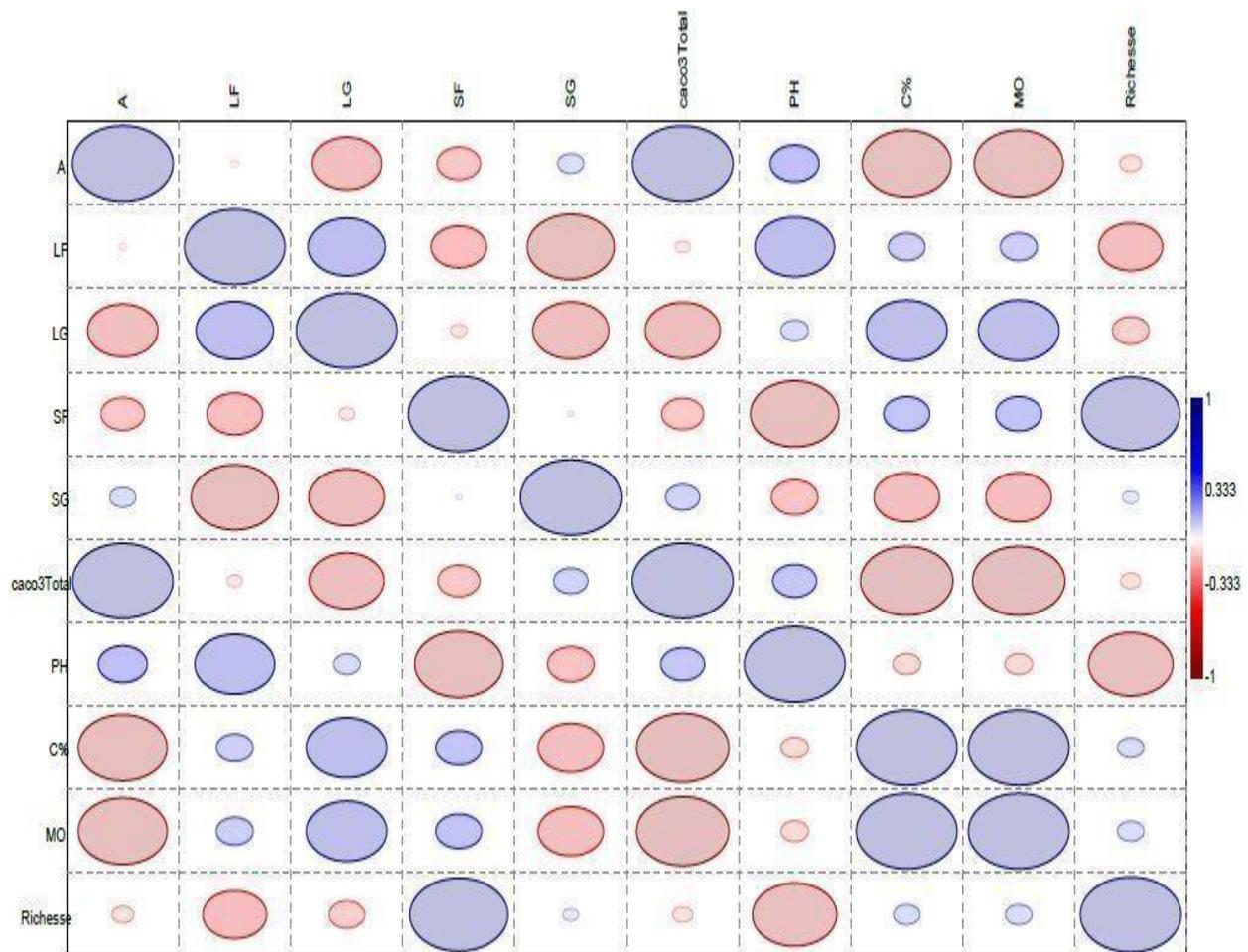


Figure 38: Corrélation des propriétés des sols et la richesse spécifique en mollusques terrestres au niveau de la région de Bouira.

Le tableau de corrélation de Pearson montre que la richesse spécifique R des populations échantillonnées est significativement et positivement corrélée au sable limon argileux LG et négativement corrélée avec le pH.

4. Caractérisation des communautés malacologiques de la région de Tizi-Ouzou

4.1. Richesse spécifique au niveau des différents sites prospectés

La richesse spécifique des 3 sites d'étude de la région de Tizi-Ouzou est illustrée dans la figure 39.

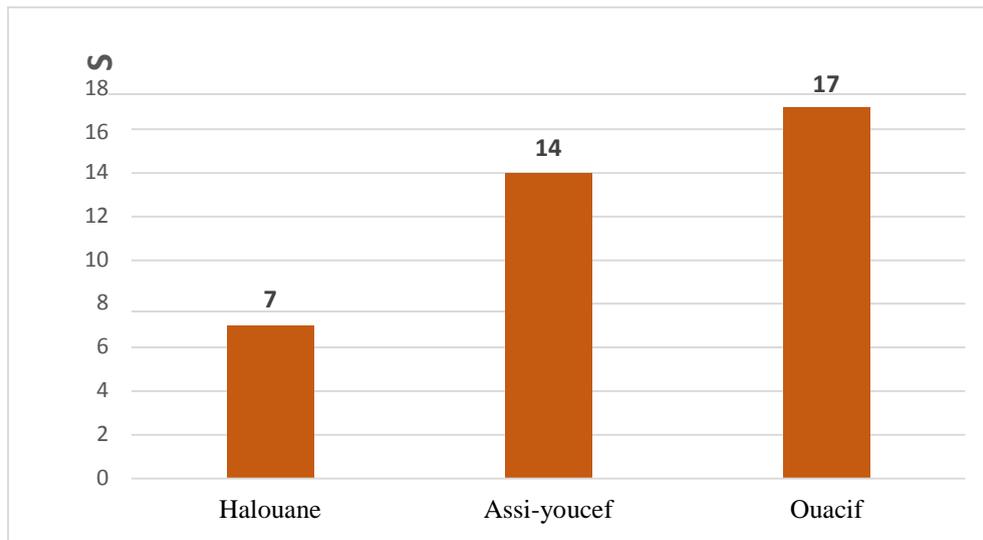


Figure 39 : Richesse spécifique des gastéropodes terrestres des sites de la région de Tizi-Ouzou

Au niveau de la région de Tizi-Ouzou, d’un point de vue qualitatif la richesse spécifique diffère d’un site à un autre, elle atteint son maximum au niveau de site Ouacif avec 17 espèces, suivie par site Assi-Youcef avec 14 espèces et seulement 7 espèces au niveau du site de Halouane.

4.2. Abondance relative des espèces des gastéropodes terrestres recensées dans la région de Tizi-Ouzou

L’abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres de la région de Tizi-Ouzou varie d’un site à un autre, ces variations sont mentionnées dans la Figure 40:

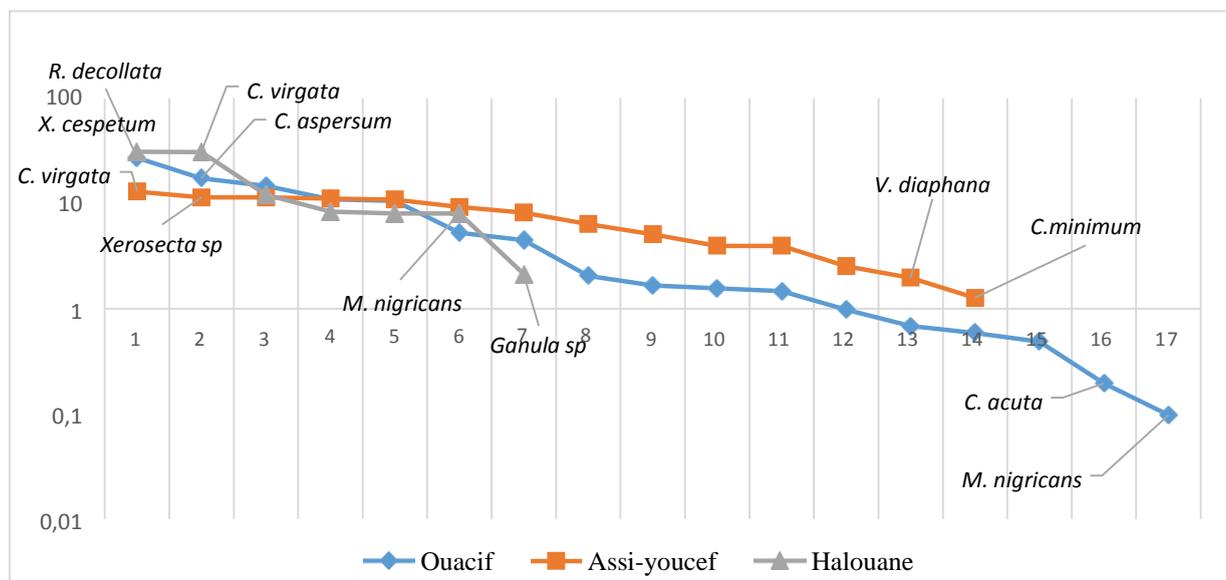


Figure 40: Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou.

Pour la région de Tizi-Ouzou et dans les trois sites d'échantillonnage, *X. cespitum* est la plus abondante avec une fréquence de 30,97%, suivie par *C. virgata* avec 30,62% dans le site Halouane, l'espèce *C. virgata* domine avec une fréquence de 13,61% à Assi-Youcef suivit par *X. cespitum* et *F. folliculum* avec 11,98% chacune. *R. decollata* est plus abondante avec 27,04% au niveau du site Ouacif, suivie par *C. aspersum* avec une fréquence de 17,32%.

4.3. Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sites de la région de Tizi-Ouzou

La densité des espèces de mollusques terrestres inventoriées au niveau des trois sites : Halouane, Assi-Youcef et Ouacif sont représentées dans le tableau 16.

Tableau 16: Densité, des gastéropodes terrestres recensés au niveau des quatre sites de la région de Tizi-Ouzou

Espèces	Halouane	Assi-Youcef	Ouacif
<i>Ambigolimax nyctelius</i>	3,91	—	1,41
<i>Cantareus koraegaelius</i>	3,75	6,58	12,5
<i>Carychium minimum</i>	—	0,75	—
<i>Cerneuella virgata</i>	14,41	7,66	9,33
<i>Cochlicella acuta</i>	—	—	0,16
<i>Cornu aspersum</i>	5,66	6,41	14,83
<i>Ferussacia folliculum</i>	—	6,75	4,5
<i>Ganula flava</i>	5,5	5,5	1,75
<i>Ganula sp.</i>	1	—	9
<i>Leiostyla anglica</i>	—	4,83	—
<i>Mastus pupa</i>	—	2,33	—
<i>Milax gagates</i>	—	—	0,5
<i>Milax nigricans</i>	3,75	—	0,08
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	—	—	1,25
<i>Poiretia algira</i>	—	2,33	0,83
<i>Pseudamnicolathawintea</i>	—	3	—
<i>Rumina decollata</i>	—	3,75	23,16
<i>Testacella fischeriana</i>	—	1,5	
<i>Theba pisana</i>	—	—	0,41

<i>Vitrea diaphana</i>	—	1,16	
<i>Xerosecta cespitum</i>	14,58	—	1,33
<i>Xerosecta sp.</i>	—	6,75	3,83
<i>Xerotricha conspurcata</i>	—	—	0,58

La densité des espèces de gastéropodes terrestres inventoriées au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou montre qu'au niveau du site Halouane *X. cespitum* et *C. virgata* sont les plus présentes avec 14,58, 14,41 ind/200m² respectivement. *Ganula sp.* est moins présente avec seulement 1 ind/200m².

Au niveau du site de Assi-Youcef *C. virgata* est la plus dense avec 7.66 ind/200m² et *C. minimum* présente la valeur la plus faible avec 0,75 ind./ 200m². Au niveau de site Ouacif *C. aspersum* est la plus présente avec 14,83 ind/200m² et *C. acuta* et *T. pisana* avec 0, 16 et 0,41 ind /200m².

4.4. Fréquence d'occurrence des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou

Les fréquences d'occurrences calculées pour les espèces des sites étudiés au niveau de la région de Tizi-Ouzou sont consignées dans le tableau 17.

Tableau 17: Fréquences d'occurrences des espèces de gastéropodes terrestres des quatre sites de la région de Tizi-Ouzou

Espèces	Halouane	Assi-youcef	Ouacif
<i>A. nyctelius</i>	66,6% Constante	—	33,3% Accessoire
<i>C. acuta</i>	—	—	16,6% Accidentelle
<i>C. koragaeleus</i>	91,6% Omniprésente	100 % Omniprésente	100% Omniprésente
<i>C. aspersum</i>	75% Constante	100% Omniprésente	100% Omniprésente
<i>C. minimum</i>	—	58,3% Régulière	—
<i>C. virgata</i>	100% Omniprésente	100% Omniprésente	100% Omniprésente
<i>E. vermiculata</i>	—	—	—
<i>F. folliculum</i>	—	91,6% Omniprésente	100% Omniprésente
<i>G. granum</i>	—	—	—
<i>G. flava</i>	—	91,6% Omniprésente	66,6Constante

<i>Ganula sp.</i>	33,3% Accessoire	—	66,6 Constante
<i>L. anglica</i>	—	83,3% Omniprésente	—
<i>M. gagates</i>	—	—	16,6% Accidentelle
<i>M. nigricans</i>	66,6% Constante	—	16,6% Accidentelle
<i>M. pupa</i>	—	91,6% Omniprésente	—
<i>O. draparnaudi</i>	—	—	66,6% Constante
<i>P. algira</i>	—	91,9% Omniprésente	16,6% Accidentelle
<i>R. decollata</i>	—	100% Omniprésente	100 % Omniprésente
<i>T. reideli</i>	—	75 % Constante	—
<i>T. pisana</i>	—	—	50% Régulière
<i>V. diaphana</i>	—	58,3% Régulière	—
<i>X. cespitum</i>	100% Omniprésente	—	33,33% Accessoire
<i>X. conspurcata</i>	—	—	66,6% Constante
<i>Xerosecta sp.</i>	—	100% Omniprésente	66,6% Constante
<i>P. thawintea</i>	—	50% Régulière	—

FO (%) : fréquence d'occurrence.

Les espèces de gastéropodes recensées dans les trois sites de la région de Tizi-Ouzou sont classées dans cinq catégories : omniprésente, constante, régulière, accessoire et accidentelle. Au niveau de site Halouanetrois catégories de répartition des espèces sont présentes : Omniprésentes pour *C. koraegaelius*, *C. virgata*, *X. cespitum*. Constantes pour *C. aspersum*, *M. nigricans*, *A. nyctelius* et Accessoire pour *Ganula sp.*

Pour le site d'Assi-Youcef, la majorité des espèces sont dans la catégorie omniprésente et une seule espèce *V. diaphana* est classée dans la catégorie régulière.

Les espèces du site de Ouacif sont réparties sur les cinq catégories, omniprésentes pour *C. koraegaelius*, *C. aspersum*, *C. virgata*, *F. folliculum* et *R. decollata*. Constantes pour *G. flava*, *Ganula sp.*, *X. conspurcata*, *Xerosecta sp.* Régulière avec une seule espèce *T. pisana* et accidentelles pour *C. acuta*, *M. nigricans*, *M. gagates*, *O. draparnaudi* et *P. algira*.

4.5. Structure de communauté des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou

Les résultats de l'indice de diversité de Shannon (H'), d'Équitabilité de Pielou (E) et l'indice de Simpson ($1-D$) calculés pour différents sites d'échantillonnages dans la région de Tizi-Ouzou sont illustrés dans la figure suivante :

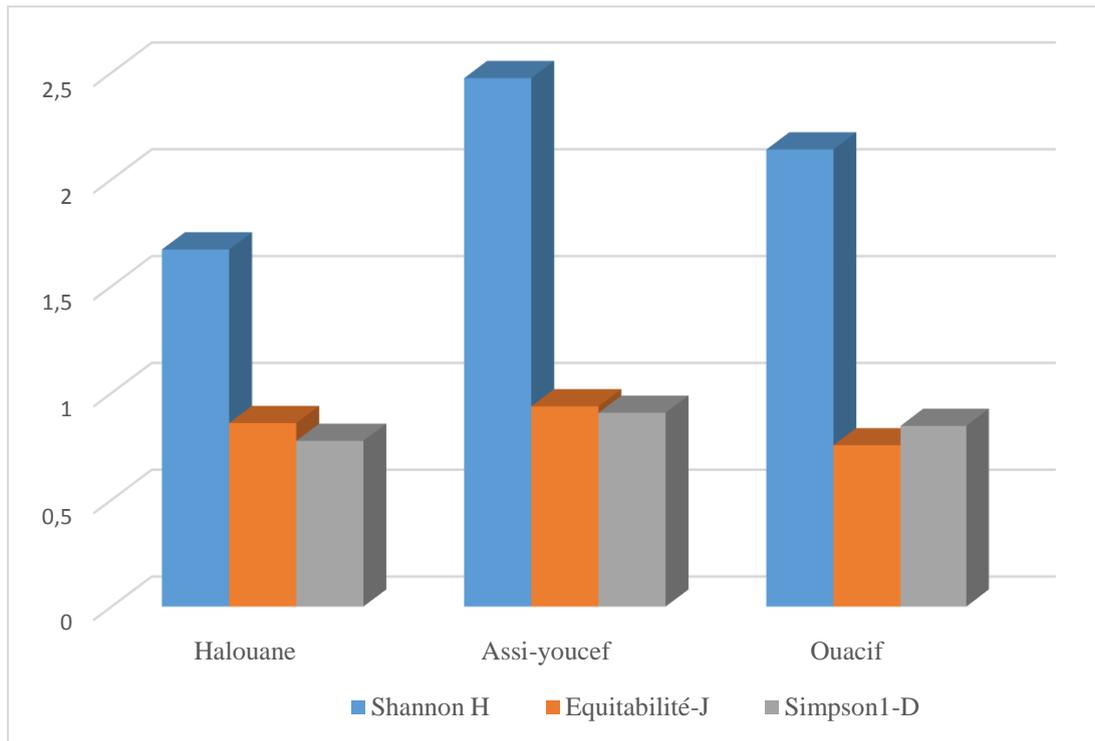


Figure 41: Variation des indices écologiques de structure (H' , E , $1-D$) des différents sites de la région de Tizi_ Ouzou.

L'indice de diversité de Shannon (H') calculé pour les différents sites d'échantillonnage de la région de Tizi-Ouzou varie entre 1,6 et 2,4 bits. Ces résultats sont confirmés par l'indice de Simpson, avec des valeurs qui tendent vers 1 sur les 3 sites échantillonnés.

Pour l'Équitabilité (E), elle tend vers 1 au niveau de tous les sites ce qui signifie une équirépartition des espèces les valeurs tendent vers 1 au des différents sites d'échantillonnage.

4.6. Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région Tizi-Ouzou

Le suivi annuel des escargots et des limaces a permis de comprendre les variations saisonnières de la richesse spécifique, les résultats sont présentés dans la figure 42.

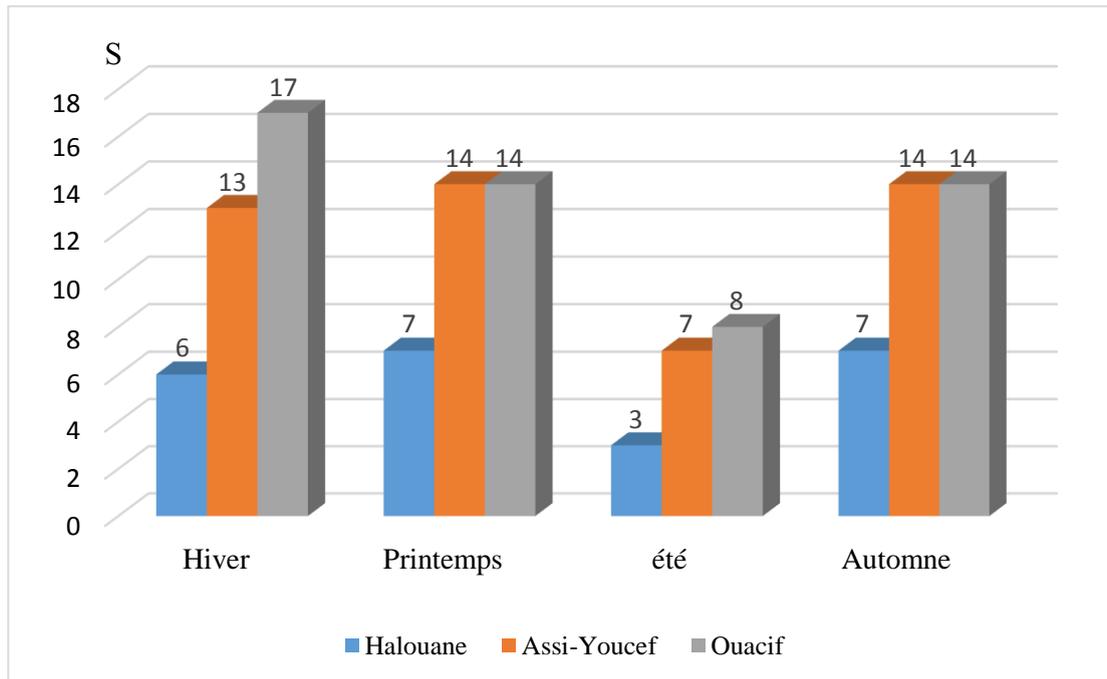


Figure 42: Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou

Au niveau du site Halouane, la richesse demeure stable avec 7 espèces durant les saisons automne et printemps, elle diminue jusqu'au seuil de 3 espèces lors de la saison estivale. A Assi-Youcef, les périodes printanière et automnale présentent la diversité maximale de 14 espèces, cette richesse diminue durant la saison estivale jusqu'à atteindre 7 espèces. Pour Ouacif, le maximum est recensé pendant la saison hivernale avec 17 espèces différentes. Les saisons d'Automne et de printemps sont marquées par 14 espèces, ce nombre diminue remarquablement pour atteindre 8 espèces en été.

4.7. Variation saisonnière de l'abondance relative des communautés des gastéropodes terrestres des différents sites de la région de Tizi-Ouzou

Les variations saisonnières des fréquences relatives des différentes espèces des gastéropodes pulmonés recensées au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou durant la période allant de décembre 2020 jusqu'à novembre 2021, fluctuent d'une saison à une autre et d'un site à un autre.

4.7.1. Site Halouane

Les variations saisonnières de l'abondance relative des espèces d'escargots terrestres au niveau de site Halouane sont illustrées dans la figure 43.

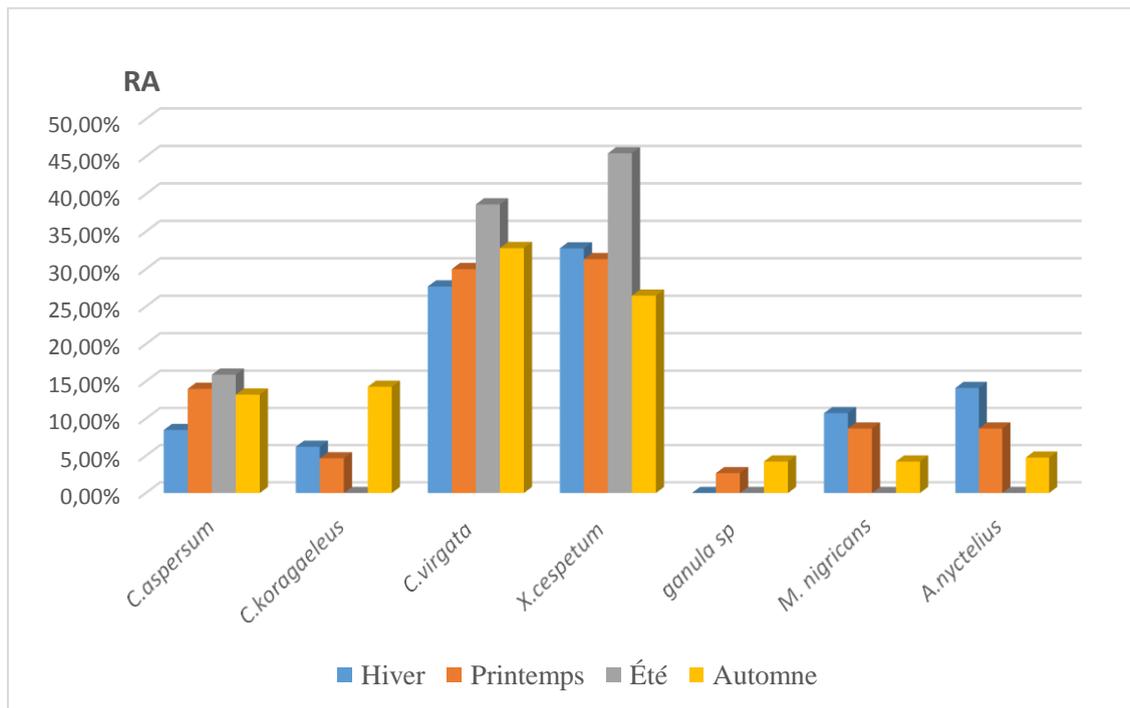


Figure 43: Variation saisonnière de l'abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres au niveau de site Halouane

Durant la période hivernale, *X.cespetum* et *C.virgata* dominent le peuplement malacologique avec un taux de 32,77% et 27,68 % respectivement. *C.koraegaelius* est la moins présente avec une fréquence relative de 8,47%. *X.cespetum* et *C.virgata* continuent de dominer le peuplement durant la période printanière avec 31,33% et 30% respectivement, *Ganula sp.* représente l'espèce la moins abondante avec 2,67%. En été trois espèces seulement sont présentes à savoir *X.cespetum* qui domine largement le peuplement avec 45,45% suivie par *C.virgata* avec 38,64% et *C.aspersum* avec 15,91%. La saison automnale est marquée par la dominance de *C.virgata* avec une fréquence relative de 32,8%. *Ganula sp.*, *A.nyctelius* et *M.nigricans* apparaissent avec les abondances relatives les plus faibles qu'est de 4% chacune.

4.7.2. Site Assi-Youcef

Durant la période d'étude l'abondance relative de site Assi-Youcef varie d'une saison à une autre ces variations sont résumées dans la figure 44.

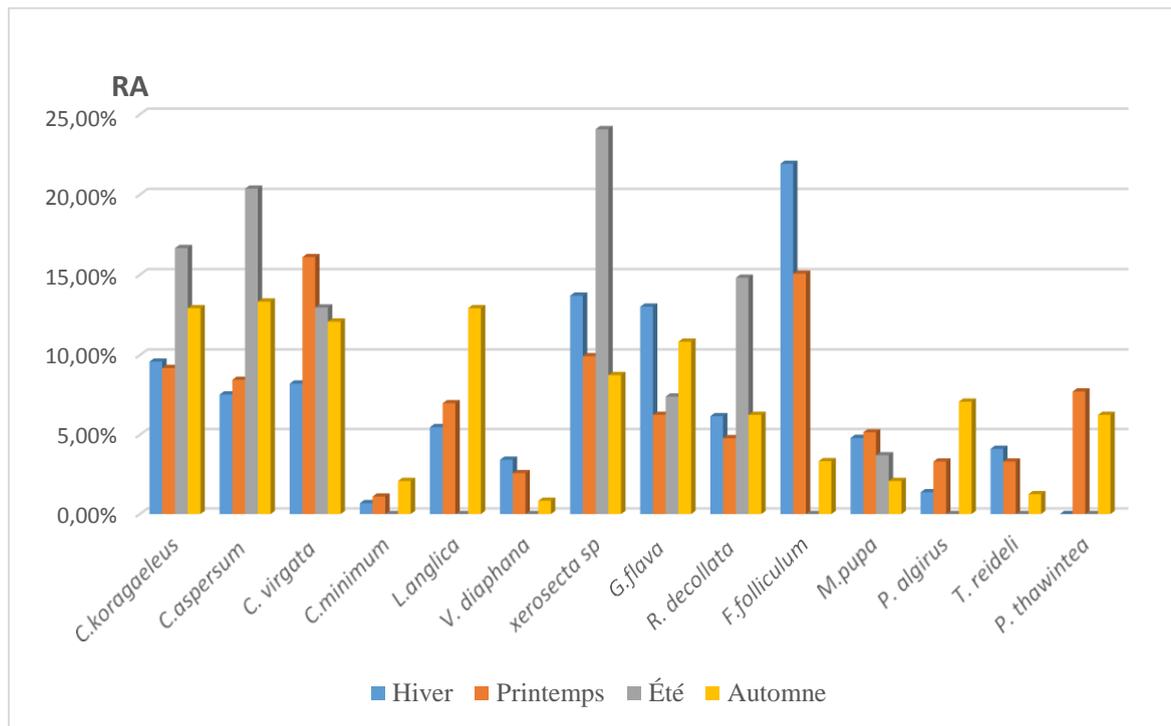


Figure 44: variation saisonnière de l'abondance relative escargots terrestres au niveau site Assi-Youcef

A Assi-Youcef, en hiver l'espèce *F. folliculum* est la plus abondante avec une fréquence de 21,92 %, suivie par *Xerosecta sp.* et *G.flava* avec une abondance de 13% pour chacune, en dernière position *Carychium minimum* marquée par une fréquence relative proche de zéros.

Durant le printemps, *C. virgata* et *F.folliculum* dominent la communauté de gastéropodes dans ce site en présentant une abondance relative de 16,1 % et 15,07 % respectivement. *V. daiaphana* et *C. minimum* sont les moins représentées avec des fréquence de 2,57% et 1,20% successivement. En été, *Xerosecta sp.* et *C. aspersum* sont les plus dominantes avec 24,07%, 20,37% successivement. Durant cette saison *M. pupa* présente la faible dominance avec 3,7%. En automne l'abondance relative de *C. koraegaeleus*, *C. aspersum*, *C. virgata* et *L.anglica* présente des fréquences qui varient entre 12% et 13%. Par contre *T. reideli* représente la valeur la plus faible avec seulement 1,25%.

4.7.3. Site de Ouacif

Les résultats relatifs aux variations saisonnières de l'abondance relative des gastéropodes terrestres au niveau du site Ouacif sont illustrées dans la figure 45.

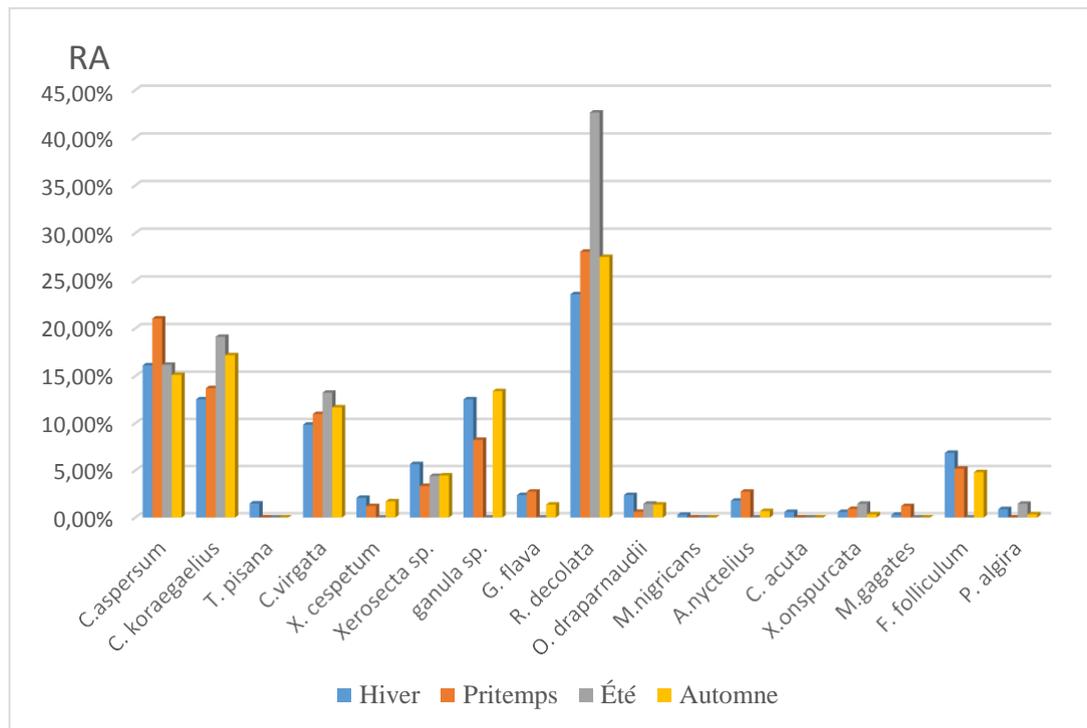


Figure 45: Variation saisonnière de l'abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau de Ouacif.

En hiver *R. decollata* est la plus dominante avec 23,5% suivie par *C. aspersum* avec 16,12%. Les espèces *M. nigricans*, *M. gagates*, *X. conspurcata* et *P. algira* présentent des abondances relatives qui tendent vers zéros. *R. decollata* et *C. aspersum* continuent de dominer le peuplement durant le printemps avec des fréquences relatives de 28,05% et 21,04% respectivement. *O. draparnaudii* et *X. conspurcata* sont présentés avec de faible fréquence de 0,61% et 0,91% respectivement. Concernant l'abondance relative enregistrée durant la saison estivale, *R. decollata* domine largement le peuplement avec une fréquence de 42,65%. Les espèces *O. draparnaudii*, *X. conspurcata* et *P. algira* partagent l'abondance relative la plus faible qui est de 1,47%. Pour la saison automnale, *R. decollata* est la plus abondante avec 27,49% suivie par *C. koraegaelius* avec 17,18%. *P. algira* représente l'espèce la moins abondantes avec une fréquence de 0,34%.

4.8 Variation saisonnière des indices écologiques de structures au niveau des différents sites de la région de Tizi-Ouzou.

Les résultats des variations saisonnières de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité de Pielou (E) calculés pour les espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des différents sites de la région de Tizi-Ouzou sont illustrés dans le tableau 18.

Tableau 18 : variations saisonnières des indices écologiques de structure dans les trois sites de la région de Tizi-Ouzou

Sites	H'				E			
	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne
Halouane	1,619	1,664	1,018	1,676	0,9036	0,8549	0,9269	0,8611
Assi-Youcef	2,312	2,462	1,828	2,41	0,9012	0,9329	0,9395	0,9132
Ouacif	2,263	2,089	1,566	2,03	0,7986	0,7951	0,7531	0,7693

L'indice de diversité de Shannon (H') est moyen au niveau du site Halouane, et il varie entre 1,7 et 1 durant les quatre saisons d'échantillonnage. Pour le site Assi-Youcef, l'indice H' est important durant les saisons d'étude ou il varie entre 2,5 et 1,4 bits. Au niveau de site Ouacif, l'indice est important durant les saisons d'hiver, printemps et Automne hormis la saison estivale où la valeur diminue et n'est que de 1,56 bits.

L'équitabilité (E) tend vers 1 dans tous les sites et durant toutes les saisons. Les valeurs sont comprises entre 0.7 et 0.93. Ces résultats nous renseignent sur la tendance des espèces des gastéropodes terrestres à être en équilibre entre elles dans leur milieu.

4.9 Indice de Sorensen 'S' entre les sites de la région de Tizi-Ouzou

La valeur de l'indice de Sorensen (S') est calculée entre deux sites, ce qui permet de comparer la similarité des sites deux à deux, les valeurs sont présentées dans le tableau 19 :

Tableau 19 : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées à différentes espèces de gastéropodes terrestres entre les sites de la région de TiziOuzou.

	Halouane	Assi-Youcef	Ouacif
Halouane	100%	–	–
Assi-Youcef	30%	100%	–
Ouacif	56%	51,61%	100%

L'indice de Sorensen calculé montre que la similitude entre les sites de la région de Tizi-Ouzou est moyenne. La valeur la plus élevée est enregistrée entre Halouane et Assi-Youcef avec un degré de similarité 56%. La valeur de similitude la plus faible est enregistrée entre Assi-Youcef et Halouane avec seulement 30%.

4.10. Affinité des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau de la région de Tizi-Ouzou

Les résultats sur un dendrogramme obtenu à partir de la Classification Ascendante et Hiérarchique (CAH) des espèces de la région de Tizi-Ouzou sont présentés dans la figure suivante :

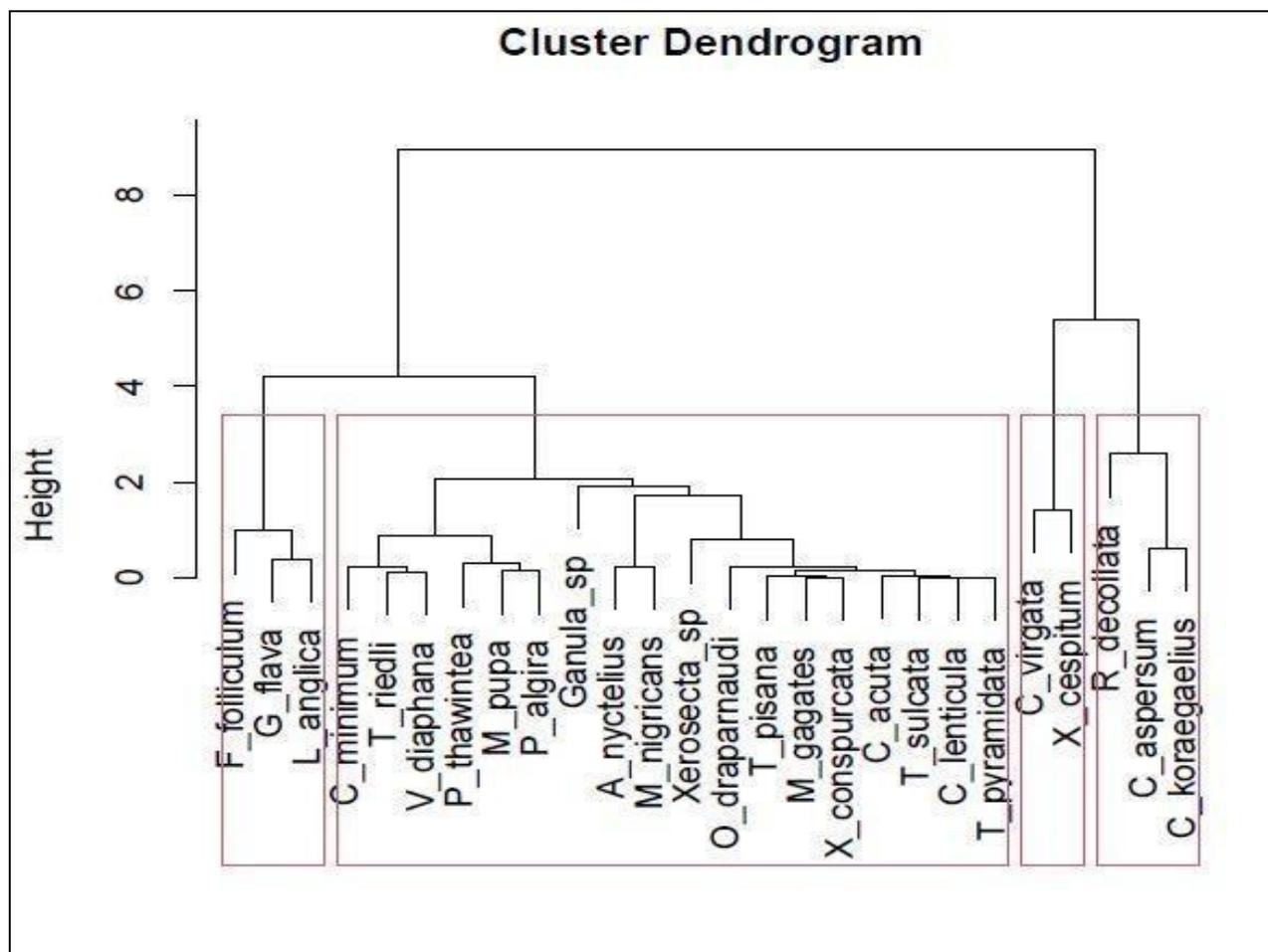


Figure 46: Dendrogramme des espèces de gastéropodes terrestres au niveau de la région de Tizi-Ouzou

Selon la classification ascendante hiérarchique, les espèces inventoriées au niveau de la région de Tizi-Ouzou sont scindées sur 4 groupes. Le groupe 1 est constitué des espèces caractéristiques des sites Halouane, Assi-Youcef et Ouacif à savoir *C.minimum*, *T.riedli*, *P.thawintea*, *M.pupa*, *P.algira*, *Ganula sp.*, *A.nyctelius*, *M.nigricans*, *Xersecta sp.*, *O.draparnaudi*, *T.pisana*, *M.gagates*, *X.conspurcata*, *C.acuta*, *T.sulcata*, *C.lenticula* et *T.pyramidata*. Le groupe 2 et 3 représentent les espèces en commun entre les sites qui sont *C.virgata*, *X.cepitum*, *C. aspersum*, *R.decolata* et *C.Koraegaelius*. Le groupe 4 présente les espèces caractéristiques des sites Ouacif et Assi-Youcef à savoir *F.folliculum*, *G.flava* et *L. anglica*.

4.11. Propriétés physiques et chimiques des sols des sites de la région de Tizi-Ouzou

Les résultats physico-chimiques des sols des sites obtenus après l'analyse sont représentés dans les tableaux 20 et 21.

4.11.1. Granulométrie

Dans le tableau 20 sont présentés les résultats de l'analyse granulométrique des trois sites d'étude en taux d'argile (A), de limon fin (LF), de sable fin (SF), de limon grossier (LG) et de sable grossier (SG).

Tableau 20 : Analyse granulométrique du sol des trois sites d'étude

	A%	LF%	LG%	SF%	SG%
Halouane	14,32	24,2	18,98	27	15,5
Assi_Youcef	5,38	26,43	36,82	13,47	17,9
Ouacif	4,82	29,77	17,45	16,2	31,77

A partir des résultats de l'analyse granulométrique des sites de la région de Tizi-Ouzou montre que la teneur de sols en Argile est faible au niveau des rois sites d'échantillonnage.

La teneur en limon est élevée au niveau de Halouanece qui signifie une texture limoneuse. Les sols des sites d'Assi-Youcef et de Ouacif, présentent des taux élevés en limon et sables ce qui a donné une texture limono-sableuse.

4.11.2. Propriétés chimiques du sol

Les résultats de l'analyse des propriétés chimiques du sol des sites de la région de Tizi-Ouzou sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Caractéristiques chimiques des sols des différents site d'étude

	CaCO ₃	pH	C%	MO%
Halouane	3,38	8	2,68	4,62
Assi_Youcef	9,88	7,97	6,45	11,09
Ouacif	2,88	7,91	3,8	6,54

Le pH des sols des quatre sites varie entre 7,91 et 8, ce qui indique qu'ils peuvent être classés dans la catégorie légèrement alcaline. Le taux de calcaire au niveau des sites Halouaneet Ouacif est faible avec 2,68% et 3,8% respectivement, pour le site Assi-Youcef, l'analyse indiquent que le sol est modérément calcaire. Concernant le taux de carbone et de matière

organique, les résultats montrent les sols des sites de Halouaneet Assi-Youcef sont bien pourvus en matière organique, la teneur en cette dernière est très élevée pour le sol de Ouacif.

4.12. Analyse de corrélation entre les prospérités physico-chimiques des sols des sites de la région de Tizi-Ouzou.

Les résultats des corrélations entre les paramètres physicochimiques des sols ainsi que la richesse et la densité des populations d'escargots et limaces au niveau de la région de Tizi-Ouzou sont mentionnés au niveau du Tableau 22 et figure 47.

Tableau 22 : Corrélation entre les paramètres physicochimiques des sols ainsi que la richesse Spécifique est des populations de gastéropodes terrestres au niveau des sites d'étude.

	A	LF	LG	SF	SG	CaCO ₃ T	pH	C%	MO	R
A	1	_-0,83	_-0,39	0,97	_-0,65	_-0,4	0,79	_-0,69	_-0,69	_-0,97
LF	_-0,83	1	_-0,18	_-0,67	0,96	_-0,18	_-1	0,18	0,18	0,94
LG	_-0,39	_-0,18	1	_-0,6	_-0,44	1	0,26	0,93	0,93	0,16
SF	0,97	_-0,67	_-0,6	1	_-0,45	_-0,61	0,62	_-0,85	_-0,85	_-0,88
SG	_-0,65	0,96	_-0,44	_-0,45	1	_-0,44	_-0,98	_-0,09	_-0,09	0,82
CaCO ₃ T	_-0,4	_-0,18	1	_-0,61	_-0,44	1	0,25	0,94	0,94	0,16
pH	0,79	_-1	0,26	0,62	_-0,98	0,25	1	_-0,1	_-0,1	_-0,91
C%	_-0,69	0,18	0,93	_-0,85	_-0,09	0,94	_-0,1	1	1	0,5
MO	_-0,69	0,18	0,93	_-0,85	_-0,09	0,94	_-0,1	1	1	0,5
R	_-0,97	0,94	0,16	_-0,88	0,82	0,16	_-0,91	0,5	0,5	1

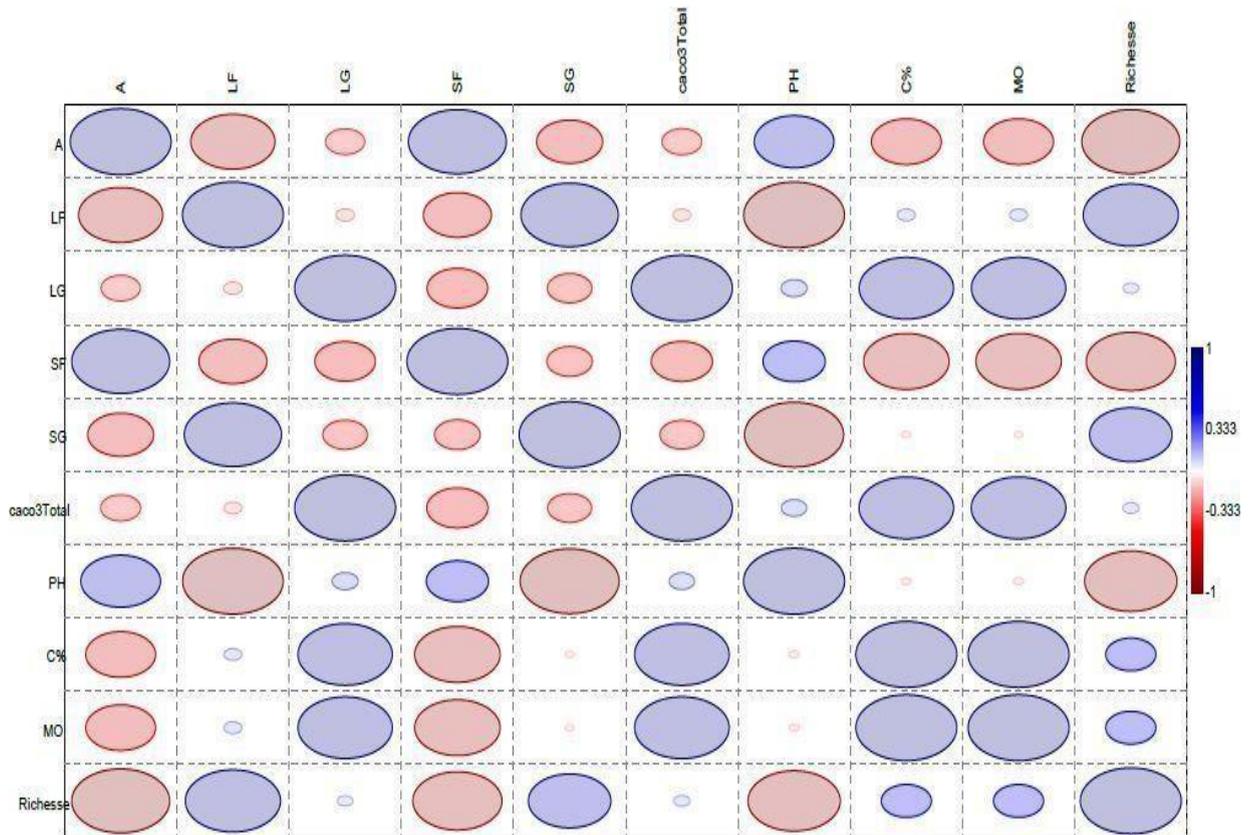


Figure 47: Corrélation des propriétés physico-chimiques des sols et la richesse spécifique au niveau des sites de la région de Tizi-Ouzou

Le tableau montre une corrélation négative entre la richesse spécifique et le pH ainsi que l’argile. Avec le Limon fin et le Sable grossier, la corrélation est positive avec la richesse spécifique R.

5. Caractérisation des communautés malacologiques de la région de Béjaia

5.1. Richesse spécifique au niveau des différents sites prospectés

Les résultats de la richesse spécifique de l’inventaire des gastéropodes terrestres capturés dans la région de Bejaia sont de résumé dans la figure 48.

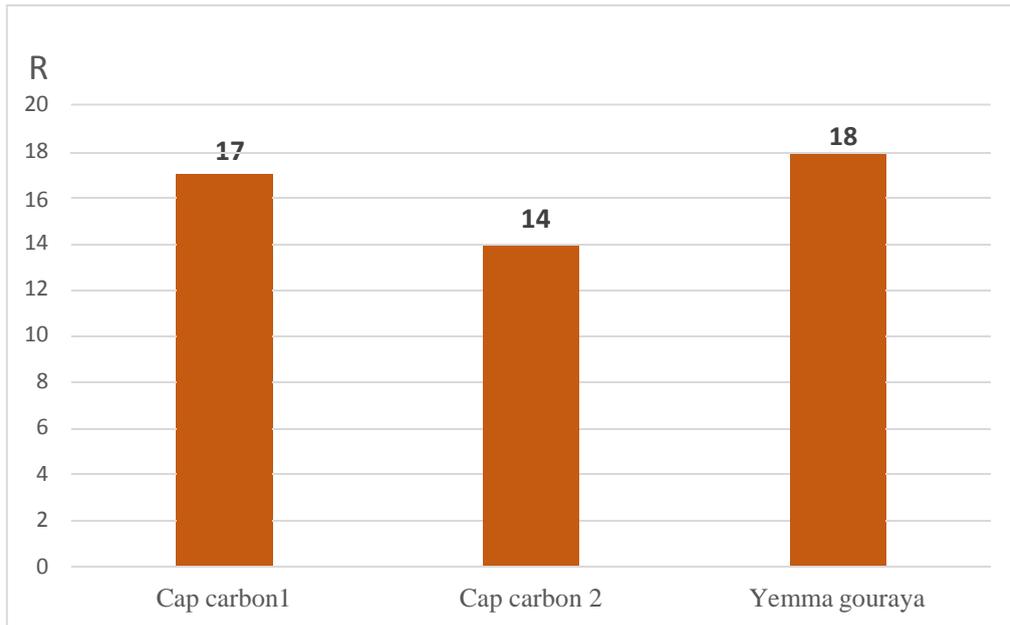


Figure 48: Richesse spécifique des sites de la région de Béjaia.

La richesse en espèces de gastéropodes terrestres diffère d'un site à l'autre. Le site Yemma Gouraya est le plus riche avec 18 espèces, suivi du site Cap carbon 01 avec 17 espèces. En revanche, le site de Cap carbon 02 présente la plus faible richesse spécifique avec 14 espèces.

5.2. Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans la région de Bejaia

Le résultat de l'inventaire quantitatif des espèces de gastéropodes terrestres échantillonnées au niveau la région de Bejaia sont présentés dans la figure suivante :

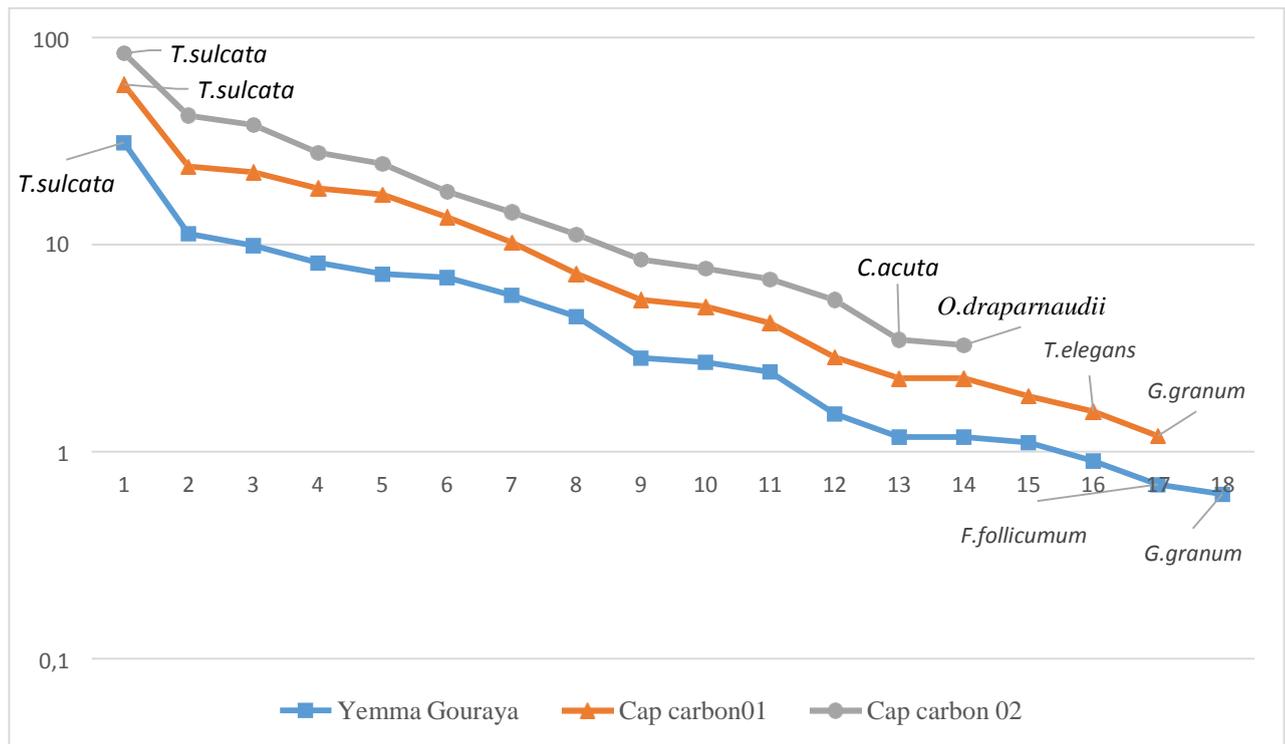


Figure 49 : Abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les différents sites de la région de Béjaia.

Les résultats de l'échantillonnage montrent que l'abondance relative des espèces varie entre les trois sites prospectés.

Ainsi, la lecture du graphique nous indique que *T. sulcata* est la plus abondante au niveau des trois sites Cap Carbon 01, Cap Carbon 02 et Yemma Gouraya avec des valeurs 28,20%, 24,72%, et 31,24% respectivement. *G. granum* est la moins abondante au niveau de Cap carbone 01 avec 0,49% et Yemma Gouraya avec 0,62%. Alors que au niveau site de Cap carbon02 c'est *O.draparnaudii* qui est la moins abondante avec seulement 1,01%.

5.3. Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les sites de la région de Béjaia.

La densité des espèces mollusques pulmonés inventoriées au niveau des trois sites Cap carbon 01, Cap carbon 02 et Yemma Gouraya, est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 23: Densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des trois sites de la région de Béjaia.

Espèces	Cap carbon1	Cap carbon 2	Yemma Gouraya
<i>C. aspersum</i>	6,67	7,50	5,42
<i>C. koraegaelius</i>	2,75	2,17	2,92
<i>T. pisana</i>	2,58	–	–

<i>E. vermiculata</i>	1,75	–	3,25
<i>C. virgata</i>	10,50	5,83	9,83
<i>Cerneuella sp.</i>	–	–	6,83
<i>X. cespitum</i>	12,50	3,67	11,92
<i>T. elegans</i>	0,67	–	–
<i>G. flava</i>	4,58	3,33	11,92
<i>Ganula sp.</i>	10,25	12,67	
<i>T. sulcata</i>	28,25	20,33	37,42
<i>R. decollata</i>	12,58	14,92	13,58
<i>C. lenticula</i>	2,33	3,25	–
<i>T.callicratis</i>	0,75	–	–
<i>G. granum</i>	0,50	–	0,75
<i>O. draparnaudi</i>	1,08	0,83	1,83
<i>P. algira</i>	1,33	2,17	1,33
<i>M.pupa</i>	1,08	–	1,42
<i>M. terverii</i>	–	2,50	–
<i>F. folliculum</i>	–	2,08	0,83
<i>C. acuta</i>	–	1,00	–
<i>S.candidissima</i>	–	–	3,42
<i>S.otthiana.</i>	–	–	1,42
<i>S. piestius</i>	–	–	1,08

Les résultats obtenus relatif à la densité des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau des sites de la région de Béjaia montrent qu'au niveau du site Cap Carbon 01 *T.sulcata* est la plus présente avec 28,25 ind /200m², suivi par *X. cespitum* et *R. decollata* qui partage la même densité de 12,5 ind/200m². Par contre *T. elegans* est la moins abondante avec 0,67 ind/m². Pour le site de Cap Carbon 02, *T. sulcata* et *R. decollata* sont les plus abondantes avec 20,33 et 14.92 ind/m² respectivement. Par ailleurs, il est à noter que l'espèce *O. draparnaudii* est la moins abondante.

Au site de Yemma Gouraya, *T. sulcata* est la plus abondante avec 37.42 ind/ 200m² et *F.follicum* est la moins présente avec seulement 0,83 ind/200 m².

5.4. Fréquence d'occurrence des espèces au niveau des sites de la région de Bejaia

Les fréquences d'occurrences calculées pour les espèces des sites étudiés au niveau de la région de Béjaia sont consignées dans le tableau 24.

Tableau 24 : Fréquence d'occurrence, des espèces des escargots recensés au niveau des trois sites de la région de Béjaia

Espèces	Cap carbon 01	Cap carbon 02	Yemma Gouraya
<i>C. aspersum</i>	91,66% Omniprésente	75% Constante	83,33% Omniprésente
<i>C. koraegaelius</i>	66,66% Constante	66,66% Constante	75% Constante
<i>T. pisana</i>	50% Régulière	–	–
<i>E. vermiculata</i>	66,66% Constante	–	–
<i>cernuella sp</i>	–	–	100% Omniprésente
<i>C. virgata</i>	91,66 Omniprésente	75% Constante	91,66% Omniprésente
<i>X. cespitum</i>	100% (Omniprésente)	66,6% Constante	100% Omniprésente
<i>T. elegans</i>	16,66% Accessoire	–	–
<i>C. acuta</i>	–	41,66% Régulière	–
<i>G. flava</i>	58,33% Régulière	58,33% Régulière	100% Omniprésente
<i>Ganula sp.</i>	75% Constante	100% Omniprésente	83,33% Omniprésente
<i>S.candidissima</i>	–	–	75% Constante
<i>S.otthiana.</i>	–	–	50% Régulière
<i>S. piestius</i>	–	–	75% Constante
<i>M. pupa</i>	50% Régulière	–	41,66% Régulière
<i>M. terverii</i>	–	75% Constante	–
<i>T. sulcata</i>	100% Omniprésente	100% Omniprésente	100% Omniprésente
<i>R. decollata</i>	100% Omniprésente	100% (Omniprésente)	100% Omniprésente
<i>C. lenticula</i>	66,66% Constante	58,33 Régulière	–

<i>T. callicratis</i>	33,33% Accessoire	–	–
<i>G. granum</i>	50% Régulière	–	41,66% Régulière
<i>O. draparnaudi</i>	58,33% Régulière	41,66% Régulière	75% Constante
<i>F. folliculum</i>	–	50% Régulière	41,66% Régulière
<i>P. algira</i>	75% Constante	50% Régulière	50% Régulière

FO (%) : fréquence d'occurrence,

Au niveau de site Cap Carbon 01 les espèces sont réparties sur les cinq catégories de constance : omniprésente pour *C. aspersum*, *C. virgata*, *C. cespetum*, *T. sulcata* et *R. decollata*. La catégorie constante pour *P. algira*, *C. lenticula*, *Ganula* sp., *E. viremiculata* et *C. koraegaeleus*. Tandis que *T. pisana*, *G. flava*, *M. pupa*, *G. granum*, *O. draparnaudi* sont des espèces régulières. Pour les catégories accessoire et accidentelle, elles sont représentées par une seule espèce chacune à savoir *T. callicratis* et *T. elegans* respectivement. Pour le site Cap carbon 02, les espèces sont réparties en 3 catégories qui sont omniprésentes représenté par *Ganula* sp., *R. decollata* et *T. sulcata*, constante pour *C. aspersum*, *C. virgata*, *cerneuella* sp., *C. cespetum*, *M. terverii* et *C. koraegaeleus*. *F. folliculum*, *P. algira*, *C. lenticula*, *C. acuta* et *G. flava* sont des espèces régulières.

Concernant le site de Yemma Gouraya, les espèces de gastéropodes terrestres capturées sont réparties en 3 catégories, Omniprésentes pour *C. aspersum*, *C. virgata*, *cerneuella* sp., *C. cespetum*, *G. flava* et *Ganula* sp.. *C. koraegaeleus*, *S. candidissima*, *S. peistius* et *O. draparnaudii* sont des espèces constantes. Tandis que *S. othiana*, *G. granum*, *M. pupa*, *F. folliculum* et *P. algira* sont classées dans la catégorie régulière.

5.5 Structure de communauté des gastéropodes terrestres au niveau des sites de la région de Béjaia

Les résultats de l'indice de diversité de Shannon (H'), indice de Simpson (1-D) et l'indice d'équitabilité de Piélou (E) calculés pour les populations de gastéropodes terrestres dans les sites d'échantillonnages dans la région de Béjaia sont illustrés dans la figure suivante :

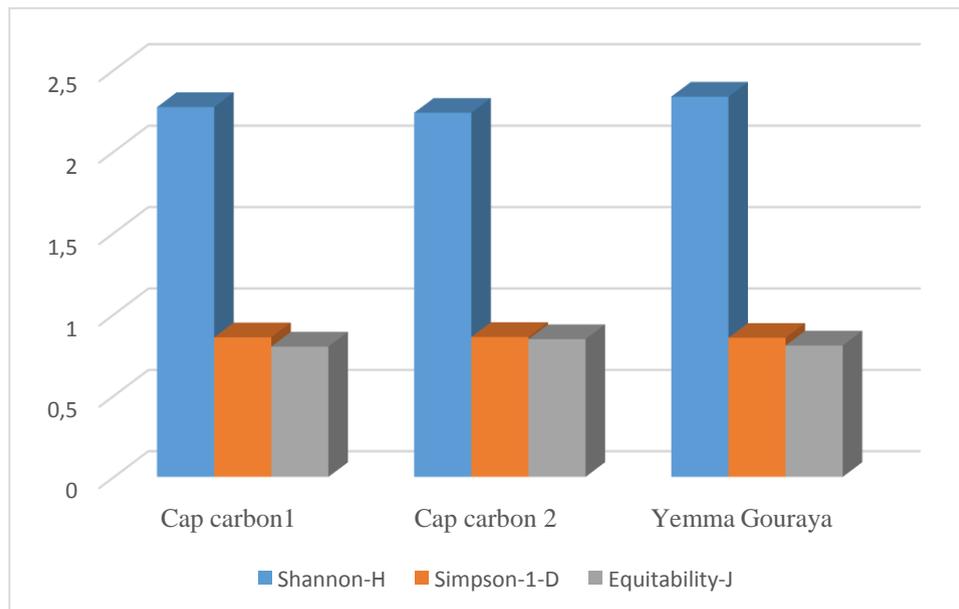


Figure 50 : Variation des indices écologiques de structure (H' , E , $1-D$) appliqués sur les gastéropodes terrestres recensés dans les différents sites de la région de Béjaia.

L'indice de diversité de Shannon (H') calculé pour les différents sites d'échantillonnage montre que la valeur la plus élevée est enregistrée au niveau du site Yemma Gouraya avec 2,33 bits. Pour l'équitabilité (E), elle tend vers 1 au niveau de tous les sites, ce qui signifie une équirépartition des espèces de gastéropodes terrestres des différents sites d'échantillonné.

5.6. Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau des sites de la région Béjaia

La variation de la richesse spécifique d'un site à une autre au niveau de la région de Bouira est démontrée dans la figure 51.

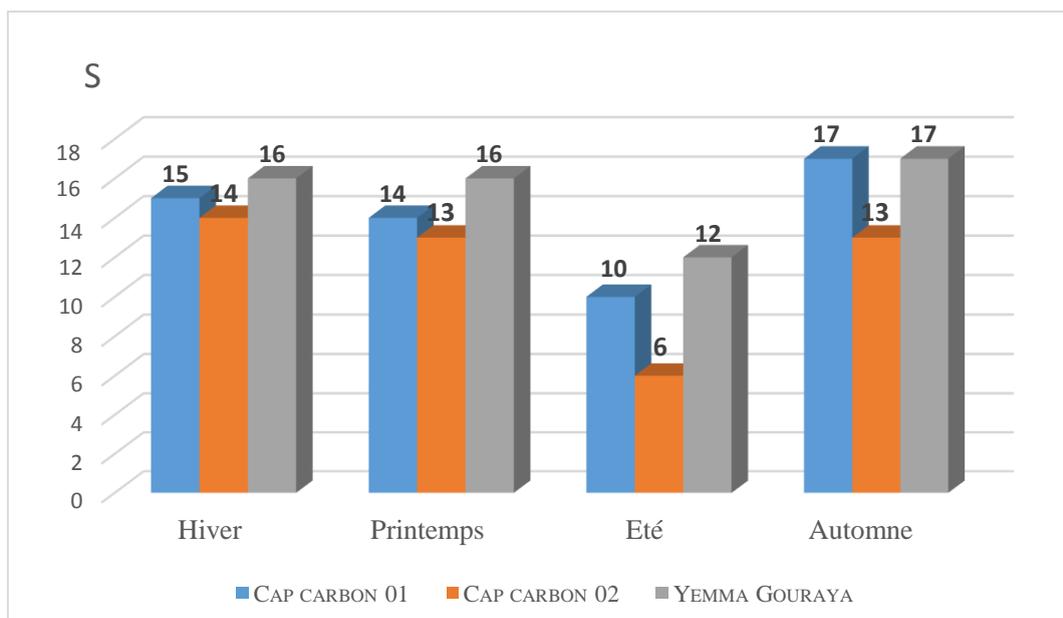


Figure 51: Variation saisonnière de la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau des sites de la Région de Béjaïa.

Les valeurs de la richesse spécifique au niveau du site de Cap Carbon 01 varient d'une saison à une autre, où la richesse maximale est recensée durant la saison automnale avec 17 espèces. Puis la richesse diminue à 15 espèces pendant l'hiver, 14 espèces au printemps et la richesse minimale est notée durant la saison estivale avec seulement 10 espèces.

Pour le site de Cap Carbon 02, le nombre élevé de 14 espèces est enregistré pendant l'hiver. La valeur minimale de la richesse est recensée durant l'été avec 6 espèces. Le site de Yemma Gouraya abrite une richesse stable de 16 espèces pendant les deux saisons hivernale et printanière, 17 espèces échantillonnées pendant l'automne et seulement 10 espèces durant la saison estivale.

5.7. Variation saisonnière de l'abondance relative des communautés de gastéropodes terrestres recensés au niveau des sites de la région de Béjaïa.

Les variations de l'abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres varient d'une saison à une autre et d'un site à un autre durant la période d'échantillonnage.

5.7.1 . Site Cap carbone 01

Les résultats des variations saisonnières de l'abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres au niveau de site Cap Carbon 01 sont présentés dans la figure suivante :

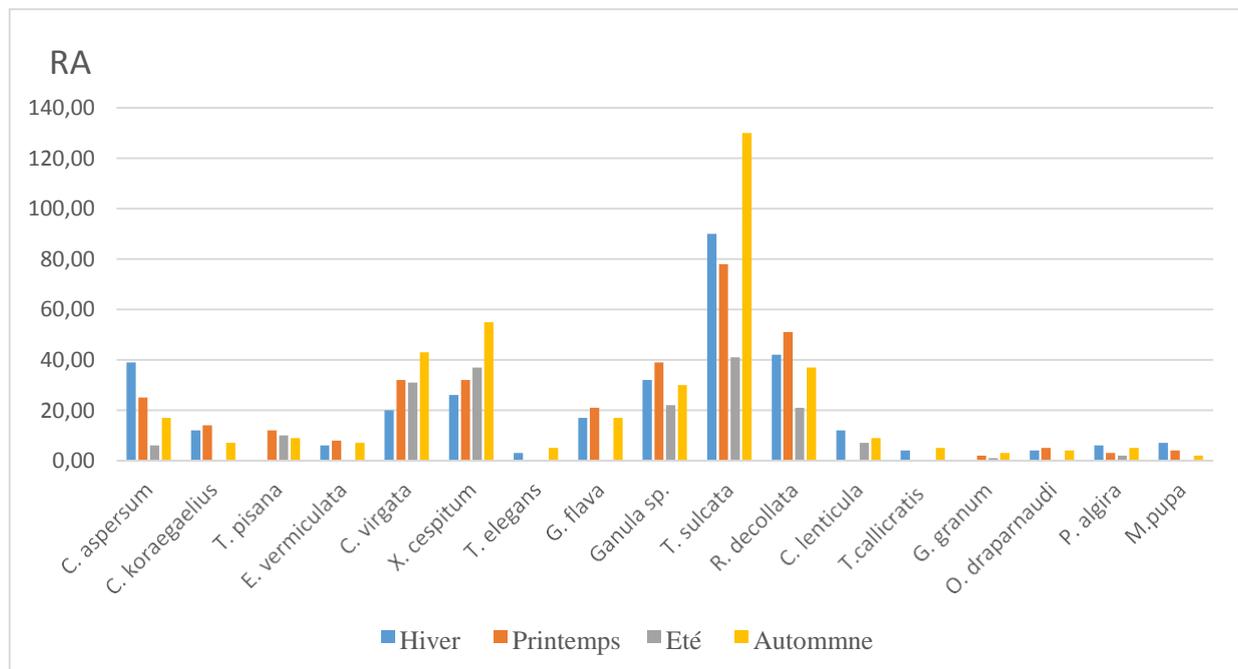


Figure 52: Variations saisonnières de l'abondance relative des gastéropode terrestres au niveau de site Cap Carbon 01.

Les résultats obtenus montrent que *T. sulcata* est la plus dominante durant les quatre saisons d'étude avec 28,13% en hiver, 23,9% en printemps 22,40% en été et 33,77% en automne, suivie par *R. decollata*. En dernière position, *T. elegans* qui est la moins abondante durant la saison hivernale avec une fréquence de 0,92%. *G. granum* enregistre les fréquences les plus faibles durant les saisons printemps, été et automne avec des valeurs proches de zéro.

5.7.2. Site Cap carbone 02

Les fluctuations de l'abondance relative des gastéropodes terrestres au niveau de site Cap carbone 02 sont résumées dans la figure 53.

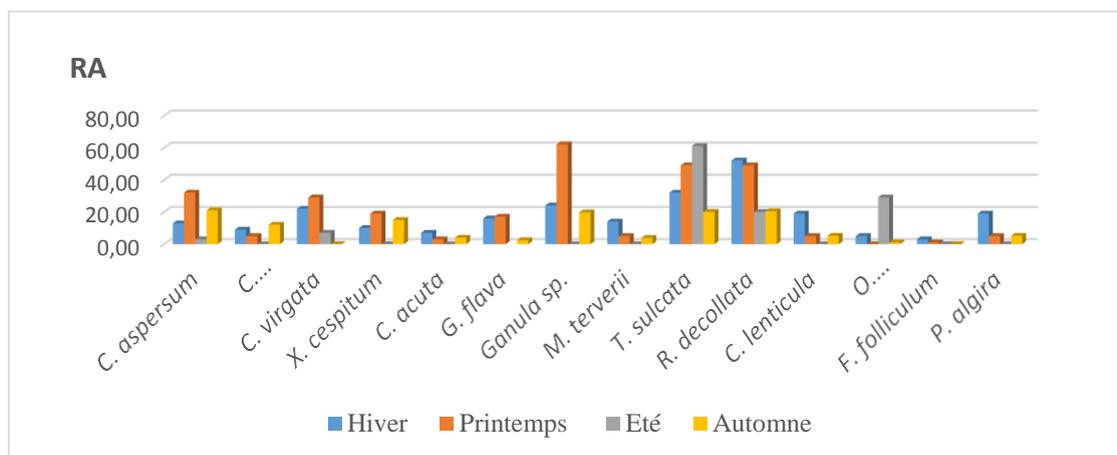


Figure 53 : Variation saisonnière de l'abondance relative des espèces de gastéropodes terrestres au niveau de site Cap Carbon 02

Durant la saison hivernale, *R. decollata* domine avec une fréquence relative de 19,62 % suivie par *C. aspersum* avec 12,83%. *F. folliculum* est la moins abondante avec la plus faible abondance relative qui est de 1,13%. Au printemps *Ganula sp.* est la plus abondante avec 21,4%, suivie par *R. decollata* et *T. sulcata* qui partagent la même abondance relative qui est de 16,96%. *F. folliculum* occupe dernière position avec un taux le plus faible qui est de 0,34%. En été *T. sulcata* domine largement le peuplement avec 59,80%, durant la saison automnale *R. decollata* et *T. sulcata* partagent la dominance avec 20%, suivie par *Ganula sp.* et en dernière position *C. acuta* avec seulement 1,38%.

5.7.3. Site Yemma Gouraya

L'inventaire des gastéropodes terrestres effectué durant la période d'étude montre une variation de l'abondance relative en fonction des saisons les résultats sont illustrés dans la figure 54.

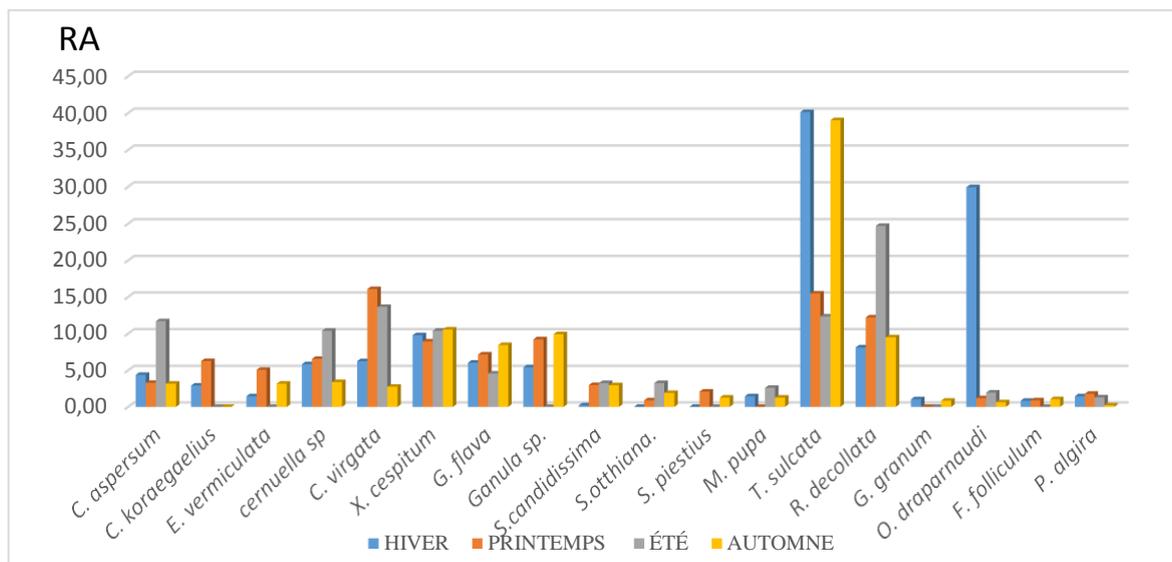


Figure 54 : Variation saisonnière de l’abondance relative des gastéropodes terrestres recensés au niveau de site Yemma Gouraya

En hiver *T.sulcata* est la plus abondante avec une fréquence de 40,12%, suivie par *O.draparnaudii* avec une abondance relative de 29,94%., en dernière position *F. folliculum* 0,83%. Durant la saison printanière *C. virgata* et *T.sulcata* dominent la communauté de gastéropodes dans ce site avec une abondance relative de 16,07% et 15,48% respectivement. *S.othiana* et *F. folliculum* sont les moins représentées avec un taux de 0,83% chacune. En été, *R. decollata* est la plus dominante avec 24,868 %. Durant cette saison *P.algira* présente la faible dominance avec 1,3%. Aussi, en automne, *R. decollata* est l’espèce la plus dominante avec 39,03%. Cependant *P. algira* est présente avec une faible abondance relative de 0,21% seulement.

5.8. Variation saisonnière des indices écologiques de structures appliqués aux espèces de gastéropodes terrestres capturées niveau des différents Sites de la région de Béjaia

Les résultats des variations saisonnières des indices écologiques de structures au niveau des différents sites de la région de Béjaia sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 25 : variations saisonnières des indices de structure dans les sites de la région de Béjaia.

	H'				E			
	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne
Cap Carbon 01	2,28	2,26	1,99	2,19	0,84	0,85	0,86	0,77
Cap Carbon 02	2.42	2.18	1.21	2.21	0.91	0.85	0.67	0.86
Yemma Gouraya	2,16	2,47	2,19	2,12	0,79	0,89	0,88	0,75

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') sont importantes dans tous les sites d'étude est important durant les saisons hiver, printemps et automne puis diminue en été.

L'indice d'équitabilité (E) tend vers 1 dans tous les sites et durant toutes les saisons. Les valeurs sont comprises entre 0.7 et 0.93. Ces résultats nous renseignent sur la tendance des espèces des gastéropodes terrestres à être en équilibre entre elles dans leur milieu.

5.9 . Indice de Sorensen S' entre les sites de la région de Béjaia.

La valeur de l'indice de Sorensen (S') est calculée entre deux sites, ce qui permet de comparer la similarité des sites deux à deux, les résultats sont présentés dans le Tableau 26

Tableau 26 : Valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées à différentes espèces de gastéropodes terrestres entre les sites de la région de Béjaia.

	Cap Carbone 01	Cap carbone 02	Yemma Gouraya
Cap Carbone 01	100%		
Cap carbone 02	70,96%	100%	
Yemma Gouraya	80%	62%	100%

L'indice de Sorensen calculé montre que la similitude entre les sites de la région de Béjaia est importante, où la valeur la plus élevée est enregistrée entre Cap Carbon 01 et Yemma Gouraya avec 80% de similarité.

5.10. Affinité des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau de la région de Béjaia

Les résultats de l'affinité des espèces de gastéropodes terrestres au niveau des sites de la région de Béjaia sont présentés dans la figure 55 :

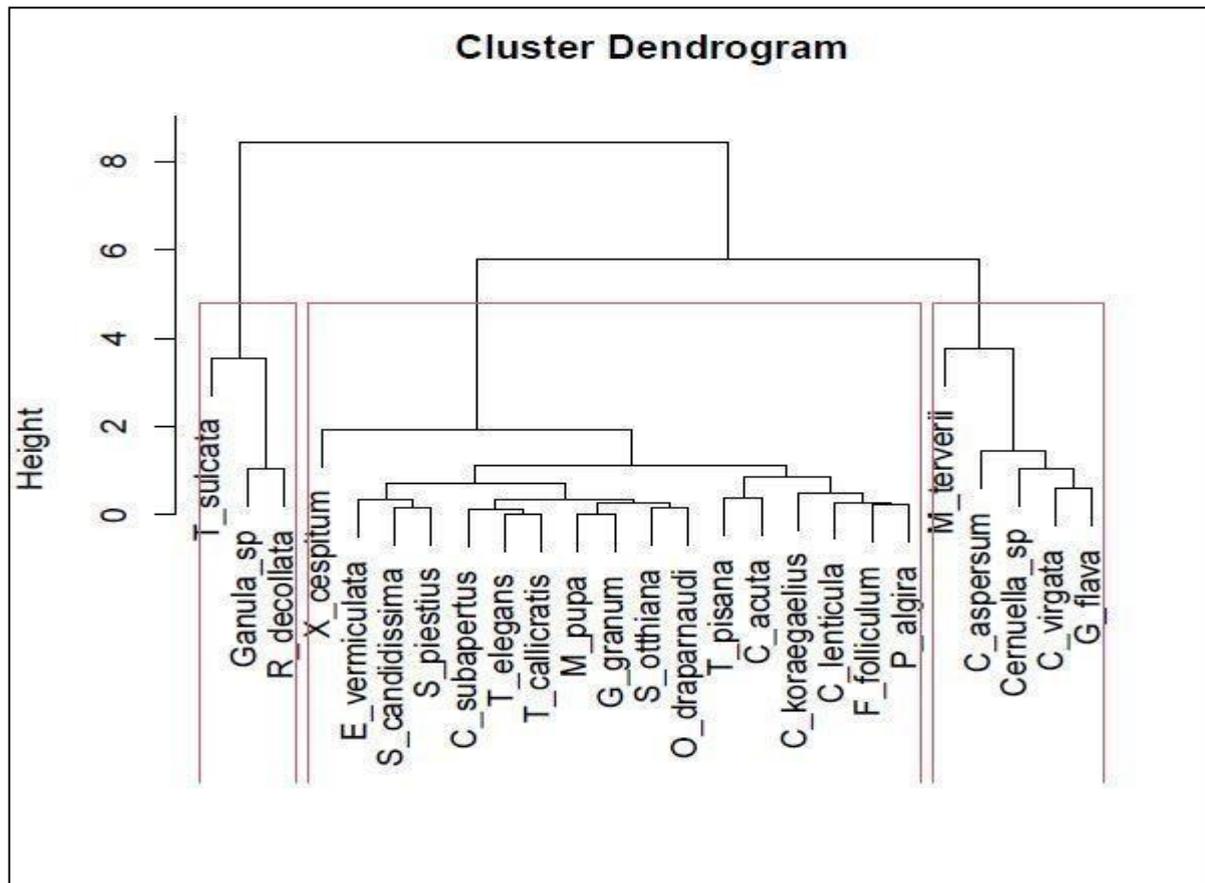


Figure 55 : Dendrogramme des espèces de gastéropodes terrestres recensées au niveau de la région de Béjaïa

La classification ascendante hiérarchique de la région de Bejaïa indique que les espèces inventoriées sont scindées en 3 groupes.

Le groupe 1 est composé de 16 espèces qui sont *X.cepsum*, *E. vermiculata*, *S.candidissima*, *S. peistius*, *S. othiana*, *G.granum*, *O.draparnaudi*, *T.pisana*, *C.acuta*, *C.koraegaeius*, *C. lenticula*, *F. folliculum* et *P.algira*.

Le groupe 2 est composé de 5 espèces qui sont *M. terverii*, *C.aspersum*, *C.virgata*, *Cerneulla sp.* et *G.flava*.

Le groupe 3 est composé de 3 espèces, *T. sulcata*, *Ganula sp.* et *R. decollata*.

5.11. Prospérités physico-chimiques des sols des sites de la région de Béjaïa

Les résultats des analyses physico-chimiques des sols des sites de Béjaïa sont présentés dans les tableaux 26 et 27.

5.11.1. Granulométrie

Dans le tableau 25 sont présentés les résultats de l'analyse granulométrique des trois sites d'étude en taux d'argile (A), de limon fin (LF), de sable fin (SF), de limon grossier (LG) et de sable grossier (SG).

Tableau 27: Analyse granulométrique des sites d'études de la région de Béjaia

	A%	LF%	LG%	SF%	SG%
Cap Carbon 01	8,67	17,7	32,53	8	35,1
Cap Carbon 02	12,25	30,97	39,15	6,7	10,93
Yemma Gouraya	22,4	38,2	18,8	8,73	11,87

L'analyse granulométrique des sols des 3 sites échantillonnés montre que la teneur des sols en limon fin est très élevée et la teneur en argile est très faible ce qui indique que les sols des trois sites présentent une texture limoneuse.

5.11.2. Prospérités chimiques du sol des sites d'études

Les résultats obtenus sur les propriétés chimiques des sols des trois sites sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 28 : Prospérités chimiques des trois sites

	CaCO₃%	pH	C%	MO%
Cap carbon 01	14	7,59	9,47	16,28
Cap carbon 02	8,63	7,59	8,58	14,76
Yemma Gouraya	9,13	7,88	5,4	9,29

Le pH des sols des trois sites de la région de Béjaia varie entre 7,59 et 7,88 donc les sols sont classés dans la catégorie légèrement alcaline. Pour le taux de calcaire est de 8,63% 9,13% et 14% respectivement, donc les sols sont modérément calcaires. Enfin pour le taux de carbone les résultats montrent les sols des sites sont bien pourvu en matière organique.

5.12. Analyse des corrélations au niveau de la station de la région de Béjaia

Les résultats des corrélations entre les paramètres physico-chimiques des sols ainsi que la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau des sites de la région de Bejaia sont mentionnés dans le tableau 27 et la figure 56.

Tableau 29 : Corrélation entre les paramètres physicochimiques des sols ainsi que la richesse spécifique des gastéropodes terrestres au niveau de la région Bejaia.

	A	LF	LG	SF	SG	CaCO ₃	CaCO ₃	PH	C%	MO	R
A	1,00	0,91	_-0,84	0,59	_-0,68	_-0,64	_-0,87	0,97	_-1,00	_-1,00	0,49
LF	0,91	1,00	_-0,53	0,19	_-0,93	_-0,90	_-1,00	0,77	_-0,89	_-0,89	0,07
LG	_-0,84	_-0,53	1,00	_-0,94	0,16	0,11	0,46	_-0,95	0,86	0,86	_-0,89
SF	0,59	0,19	_-0,94	1,00	0,19	0,24	_-0,11	0,77	_-0,63	_-0,63	0,99
SG	_-0,68	_-0,93	0,16	0,19	1,00	1,00	0,95	_-0,47	0,64	0,64	0,31
CaCO ₃	_-0,64	_-0,90	0,11	0,24	1,00	1,00	0,94	_-0,43	0,60	0,60	0,36
CaCO ₃	_-0,87	_-1,00	0,46	_-0,11	0,95	0,94	1,00	_-0,72	0,84	0,84	0,01
pH	0,97	0,77	_-0,95	0,77	_-0,47	_-0,43	_-0,72	1,00	_-0,98	_-0,98	0,69
C%	_-1,00	_-0,89	0,86	_-0,63	0,64	0,60	0,84	_-0,98	1,00	1,00	_-0,53
MO	_-1,00	_-0,89	0,86	_-0,63	0,64	0,60	0,84	_-0,98	1,00	1,00	_-0,53
R	0,49	0,07	0,99	_-0,89	0,31	0,36	0,01	0,69	_-0,53	_-0,53	1,00

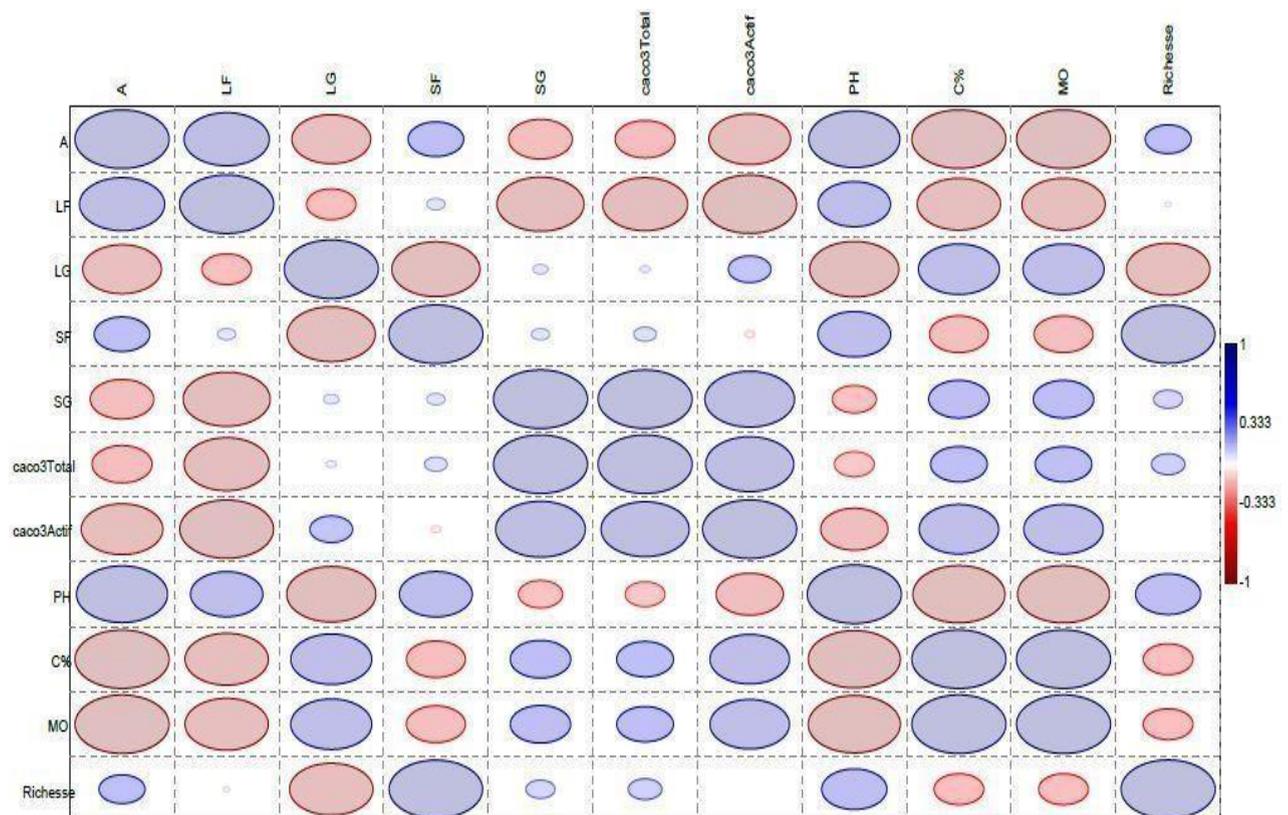


Figure 56 : Corrélation des propriétés physico-chimiques des sols et la richesse spécifique au niveau des sites de la région de Béjaia

Une corrélation positive est observée entre la richesse spécifique et le Ph et Limon LG gros et en remarque une corrélation négative entre la richesse R et le sable fin SF.

6. Organisation des espèces de gastéropodes terrestres en fonction des stations d'étude

6.1 Analyse factorielle des correspondances

Compte tenu de la complexité des relations entre les caractéristiques environnementales et le peuplement des gastéropodes pulmonés des différentes stations des trois régions Bouira, Tizi-Ouzou et Bejaia, l'analyse factorielle des correspondances a permis de scinder les relations existantes présentées dans la figure suivante :

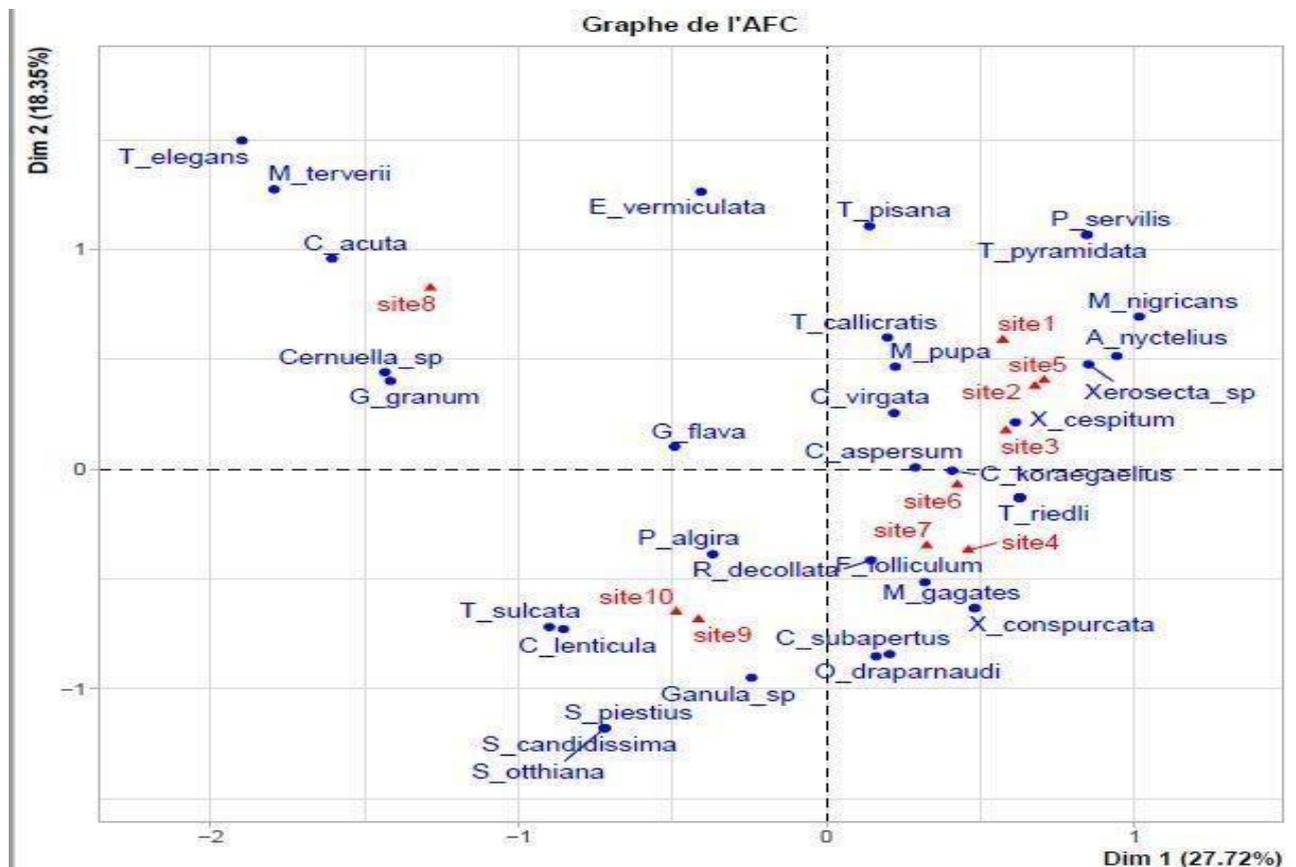


Figure 57 : AFC indiquant l'organisation des espèces de en fonction des sites d'étude.

Les résultats obtenus par l'AFC montrent que 46.07 % de l'information est récupérée par les deux axes (D1 et D2), l'axe D1 avec 27.72% porte plus d'information que l'axe D2 (18.35%). Les sites de Bouira et Tizi-Ouzou sont ceux qui apportent le plus d'informations pour l'axe 1 tandis que les sites de Bejaia sont ceux qui apportent le plus d'information pour l'axe 2.

7. Distribution altitudinal des espèces recensées au niveau des régions Bouira et Tizi-Ouzou

Les résultats de la caractérisation des peuplements des gastéropodes terrestres le long d'un gradient altitudinal qui traduit la succession des espèces en partant des éléments les plus alticoles jusqu'aux espèces de plaine sont présentés dans le tableau 28

Tableau 28 : Caractérisation des communautés de gastéropodes terrestres en fonction d'altitude

Espèce	Basse altitude		Moyenne altitude			Altitude	
	Ouacif	Forêt Errich	Haizer	Assi-Youcef	Tikjda 01	Halouane	Tikjda 02
<i>Cornu aspersum</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cantareus koraegaelius</i>	+	+	+	+	—	+	+
<i>Cantareus subapertus</i>	—	—	—	—	—	—	+
<i>Theba pisana</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>Eobania vermiculata</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Cerneuella virgata</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Xerosecta cespitum</i>	+	+	+	—	+	+	+
<i>Xerosecta sp.</i>	+	+	+	+	+	—	—
<i>ganula sp.</i>	+	—	—	—	+	+	—
<i>Trochoidea pyramidata</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Ganula flava</i>	+	—	+	+	—	—	—
<i>Rumina decollata</i>	+	+	+	+	+	—	+
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	+	—	—	—	—	—	+
<i>Truncatellina calicratis</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Paralaoma servilis</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Granopupa granum</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Mastus pupa</i>	—	+	—	+	—	—	—
<i>Milax nigricans</i>	+	—	+	—	—	+	—
<i>Ambigolimax nyctelius</i>	+	—	+	—	—	+	—
<i>Cochlicella acuta</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Xerotricha conspurcata</i>	+	—	—	—	—	—	—

<i>Milax gagates</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ferussacia folliculum</i>	+	-	-	+	-	-	-
<i>Poiretia algira</i>	+	-	-	+	-	-	-
<i>Carychium minimum</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Leoistyla anglica</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Vitrea diaphana</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Testacela reideli</i>	-	-	-	+	-	-	-

Présente+/ Absente—

Les populations de gastéropodes terrestres varient en fonction des sites échantillonnés. Ainsi, les sept sites prospectés sont répartis en trois stations à altitudes différentes à savoir les stations à basse altitude Ouacif 300m, Forêt Errich 540m ; moyenne altitude Haizer 600m, Assi-Youcef 700m Tikjda 01 850m et à Altitude pour Halouane 1000m et Tikjda 02 1600m.

Les sites de basse altitude sont plus diversifiés avec 23 espèces. Les deux autres altitudes ont enregistré moins de richesse avec 16 espèces dans les sites de moyenne altitude et seulement 9 espèces pour les sites d'altitude.

7.1. Analyse en composantes principales et classification ascendante hiérarchique

Les résultats obtenus avec ACP et CAH pour comprendre l'effet de l'altitude sur la distribution des communautés des gastéropodes terrestres et la richesse spécifique sont illustrés dans les figures 58 et 59.

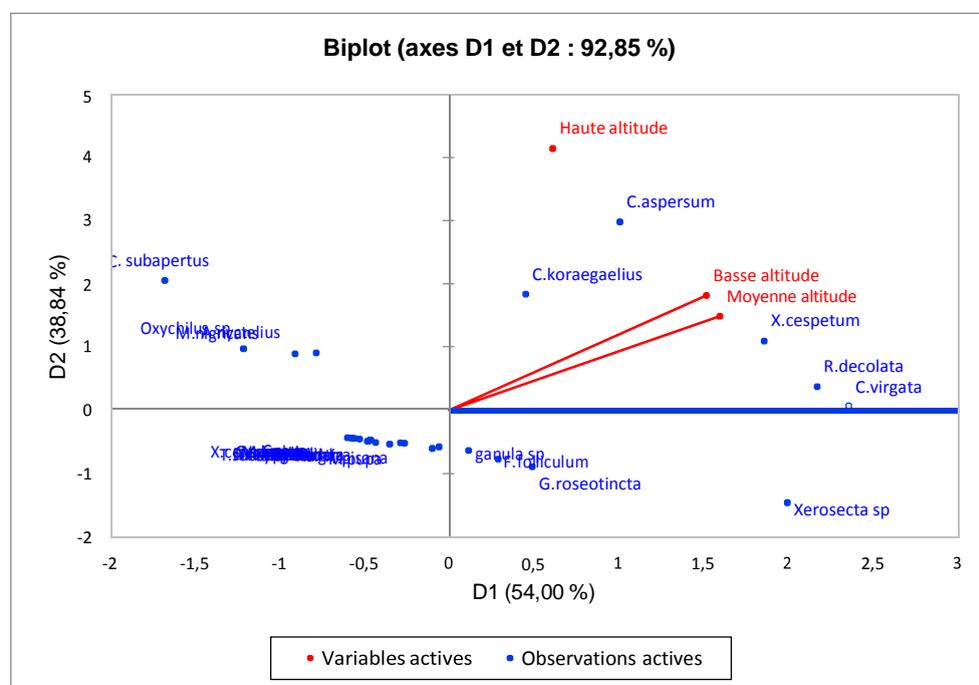


Figure 58 : Analyse en composante principales (ACP) des espèces selon l'altitude

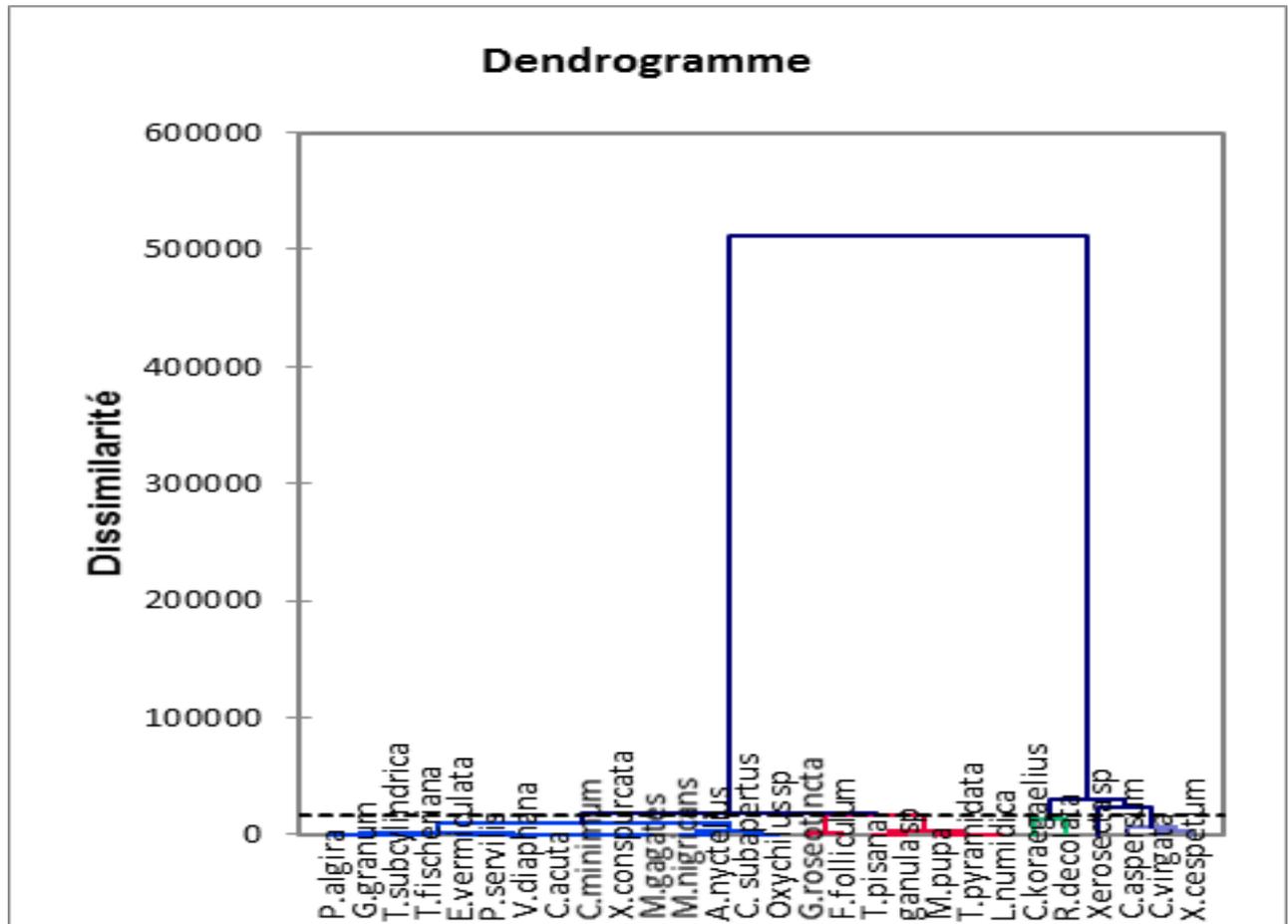


Figure 59 : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

L'analyse en composantes principales montre que 92,85% des informations sont récupérées par les deux axes D1 et D2. Cependant, l'axe D1 avec 54% présente plus d'information que l'axe D2 avec 38,84%.

Les variables de basse altitude et moyenne altitude sont positivement liée à la première dimension D1 avec les respectives 0,714 et 0,79 ; ces deux variables contribuent à la formation de l'axe D1. La variable altitude est fortement et positivement liée à la dimension D2 avec une forte contribution à l'axe D2 avec 0,882.

La matrice de corrélation entre les variables montre que les deux variables altitudinales basse et moyenne altitude sont fortement corrélées avec 0,784, cela signifie une similitude importante de richesse spécifique et le nombre d'espèces aux niveaux de ces deux altitudes. En revanche, la variable altitude avec les deux variables basse et moyenne altitude sont corrélées moyennement avec 0,66 et 0,63 respectivement cela traduit une similitude moins importante.

Les graphes de l'ACP et CAH montrent que les espèces sont assemblées en 5 groupe dont le groupe G 1 comprend les espèces *C.aspersum* , *C.virgata* et *X.cespelum*.

Le groupe G2 comprend les espèces *C.koraegaelius*, et *R.decollata*

Le groupe G3 est composé des espèces *C. subapertus*, *E. vermiculata*, *Oxychilus* sp. *T. calicratis*, *P. servilis*, *G. granum*, *M. nigricans*, *A. nyctelius*, *C. acuta*, *X. conspurcata*, *M. gagate*, *P. algira*, *C. minimum*, *V. diaphana* et *T. reideli*.

Le Groupe G4 comprend 7 espèces qui sont *T. pisana*, *Ganula* sp., *T. pyramidata*, *G. flava*, *M. pupa* et *F. folliculum* et *L. anglica*

Dans le groupe G5 se trouve une seule espèce *Xerosecta* sp.

Description des espèces de gastéropodes terrestres recensées dans les régions d'étude

L'inventaire des gastéropodes terrestres dans les régions explorées du centre de l'Algérie, notamment Bouira, Tizi-Ouzou, Béjaia et Jijel, au cours des années 2019, 2020 et 2021. La description détaillée des spécimens récoltés montre l'existence de 27 familles réparties en 37 genres et 46 espèces décrites.

1. Famille des Helicidae (Rafinesque, 1815).

Les Helicidae représentent une famille d'escargots terrestres de taille moyenne à grande, avec une coquille épaisse (Schileyko, 2013). La région méditerranéenne étant le centre de distribution dans une grande variété d'habitats (Steinke et *al.*, 2004).

1.1. Genre : *Cantareus* Risso, 1826.

1.1.1. Espèce : *Cantareus koraegaelius* (Bourguignat, 1882).

Helix koraegaelius (Born, 1778).

Helix naticoides (Draparnaud, 1801).

Description : La famille des Helicidae est caractérisée par des espèces qui ont une coquille épaisse, de taille moyenne, de couleur de base brun-verdâtre. Le dernier tour est très grand occupant plus des deux tiers de la hauteur totale de la coquille. Le protoconch est petit, constitué de 1.5 tours lisses. Le teleconch composé d'environ 4 tours. L'ouverture est très grande, de forme presque parfaitement arrondie. L'ombilic de cette espèce est toujours complètement fermé (Fig. 60).



Figure 60: *Cantareus koraegaelius* (Originale, 2022)

Mesure de la coquille : La coquille de *C. koraegaelius* mesure : H = 28mm ; D = 31mm.

Aire de répartition : Selon Bouaziz-Yahiatene et *al.* (2019), *C. koraegaelius* est une espèce de nord d'Algérie qui peut être aussi retrouvée en Tunisie.

Habitat : l'animal colonise presque tous les milieux naturels ainsi que les habitats perturbés (Bouaziz-Yahiatene, 2018).

Localité de récolte : Espèce récoltée au niveau de la région de Bouira, dans les stations de Forêt Errich, Haizer, Tikjda 01 et Tikjda 02. Dans la région de Bejaia au niveau des sites de Yemma Gouraya, Cap Carbon 01 et Cap Carbon 02. À Tizi-Ouzou, elle a été récoltée au niveau des sites Assi-Youcef, Ouacif, Halouane. Enfin, à Jijel dans le parc national de Taza cette espèce est récoltée au niveau des sites de Forêt Grouche ,Aftis, Oued Elkbir, Taboula et Jnan Elhmam.

1.1.2. Espèce : *Cantareus subapertus* (Ancey, 1893).

Helix subaperta (Ancey, 1893).

Helix mazzuliopsis (Ancey, 1893).

Helix mazzulopsis (Pilsbry, 1893).

Description : *C.subapertus* est une espèce de taille moyenne à grande, présentant une coquille fine et globulaire, protoconch blanchâtre, lisse et large de 2,5 tours. Téléconch couvert d'une granulation dense, parfois accompagnée de spirales très fines et profondes. La couleur de base de la coquille est jaunâtre olive avec jusqu'à cinq bandes spiralées brunes séparées. L'ouverture large, ovale allongée, légèrement épaissie, blanchâtre à l'intérieur, ombilic fermé (Fig. 61).



Figure 61 : *Cantareus subapertus* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 32mm ; D = 31mm.

Aire de répartition : *C. subapertus* est une espèce endémique de l'Algérie, elle est limitée au sommet de Djurjura, dans la région de Kabylie (Bouaziz-Yahiatene et al., 2019).

Habitat : *C. subapertus* préfère les régions montagneuses hautes et rocheuses (Bouaziz-Yahiatene, 2018).

Localité de récolte : *C. subapertus* est récoltée au niveau de la région de Bouira dans le site de Tikjda 02.

1.2. Genre : *Cornu* (Born, 1778).

1.2.1. Espèce : *Cornu aspersum* (O.F. Müller, 1774).

Helix aspersa O.F. Müller, 1774.

Cochlea vulgaris (Da Costa, 1778).

Helix (Mycena) spumosa (Lowe, 1861).

Description : La coquille est moyenne à grande, mince à assez solide, de forme conoïde globuleuse, elle est constituée de 5 à 6 tours, très convexe en dessus, bien obliquement bombée en dessous, de couleur jaune, généralement avec 3 à 5 bandes marron foncé à noir interrompues par des mouchetures ou des stries jaunes. Le protoconch assez grand, lisse et de la couleur blanche. L'ouverture de la coquille de cette espèce est large avec un ombilic toujours fermé (Fig. 62).



Figure 62: *Cornu aspersum* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 31mm ; D = 34mm.

Aire de répartition : *C. aspersum* a une répartition méditerranéenne (Welter-Schulte, 2012 ; Kerny et Cameron, 2015).

Habitat : *C. aspersum* est une espèce ubiquiste, elle se rencontre partout, dans les jardins, les haies, les forêts, les bois, dans les dunes en bord de mer, en plaine jusqu'en moyenne montagne (Kerny et Cameron, 2006 ; Bouaziz-Yahiatene, 2018).

Localité de récolte : *C. aspersum* est récoltée au niveau des régions de Bouira, au niveau des sites de : Forêt Errich , Haizer, Tikjda 01 et Tikjda 02. Dans la région Bejaia, aux sites de : Yemma Gouraya , Cap Carbon 01 et Cap Carbon 02. À Tizi-Ouzou, au niveau d'Assi-Youcef , Ouacif et Halouane. Dans la région de Jijel cette espèce est rencontrée dans les stations de la Forêt Garouche, Aftis, Oued Elkbir, Taboula et Jnan Elhnam.

1.3. Genre : *Eobania* (P. Hesse, 1913).

1.3.1. Espèce : *Eobania vermiculata* (O.F. Müller, 1774).

Helix vermiculata (O. F. Müller, 1774).

Helix bonduelliana (Bourguignat, 1863).

Helix vermiculata var. *Albida* (Bourguignat, 1863).

Description : *Eobania vermiculata* est une espèce présentant une coquille de taille moyenne avec une couleur de base blanche à grise présentant aussi des bandes spiralées de couleur brune avec, dont les bandes 2 et 3 sont souvent fusionnées, ou complètement absentes. Protoconch large de couleur blanche. Les tours de téléconch augmentant régulièrement et le dernier tour diminuant à l'ouverture qui est généralement blanche porcelaine avec une lèvre épaisse. L'Ombilic est entièrement recouvert (Fig. 63).



Figure 63: *Eobania vermiculata* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : *E. vermiculata* mesure H = 21mm ; D = 30mm.

Aire de répartition : *Eobania vermiculata* présente une répartition circumméditerranéenne (Welter-Schultes, 2012 ; Dedovet *al.*, 2022).

Par ailleurs, il est à signaler que l'homme a transporté cette espèce dans le monde entier ce qui a favorisé sa propagation et devenir une espèce cosmopolite (Borkakati *et al.*, 2009 ; Essawy *et al.*, 2009 ; Beltagi *et al.*, 2011; Mobarak, 2016).

Habitat : *Eobania vermiculata* espèce vit dans les pelouses sèches, garrigues et très commun dans les jardins.

Localité de récolte : les spécimens de *Eobania vermiculata* récoltés au niveau de la région de Bouira, dans les sites de : Forêt Errich, Haizer. Dans la région de Béjaia au niveau du Cap carbon 01.

1.4. Genre : *Otala* Schumacher, 1817.

1.4.1 Espèce : *Otala punctata* (O.F. Müller, 1774).

Helix punctata Müller, 1774.

Description : *Otala punctata* est une espèce avec une coquille de taille considérable et de forme globulaire à sous-globulaire, conique au-dessus et convexe en dessous le téléconch est constitué de 4 à 5 tours à croissance régulière, le dernier tour est très grand (70% de la hauteur de la coquille), bien arrondie et descendant nettement à l'approche de l'ouverture. Le protoconch est de couleur violet-brun foncé à brun foncé. Cette espèce peut avoir jusqu'à 5 bandes principales dont la coloration est de brun clair à brun foncé. Ces bandes sont de largeur variable et elles sont fusionnées avec un motif superposé de réticulation blanchâtre. L'ouverture de la coquille est nettement oblique et ovale. Le péristome est interrompu, épais et réfléchi avec une couleur blanchâtre, le palatum et le pariétum sont toujours de couleur brun foncé. L'ombilic d'*O. punctata* est toujours fermé (Fig. 64).



Figure 64: *Otala punctata* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 24mm ; D = 38mm.

Aire de répartition : *O. punctata* est une espèce de l'Ouest méditerranéen (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : *O. punctata* est une espèce qui vit dans les jardins et les milieux agricoles, elle se cache dans les écorces des arbres et dans sous les feuilles des plantes.

Localité de récolte : *O. punctata* espèce récoltée au niveau de région de Bouira au niveau de Lekhdaria.

1.5. Genre : *Theba* (Risso, 1826).

1.5.1. Espèce : *Theba pisana* (O.F. Müller, 1774).

Helix pisana (O.F. Müller, 1774).

Helix calcarea (L. Pfeiffer, 1849).

Helix pisana var. *byzantina* (J. R. Roth, 1839).

Helix pisana var. *alboranensis* (Mousson, 1857).

Description : *Theba pisana* est une espèce caractérisée par une coquille globuleuse et de taille moyenne légèrement déprimée comportant 5,5 à 6 tours, avec des rayures dans le sens des spires, brunes ou rosées, le dernier tour est large et arrondi. La coquille de *T.pisana* présente divers variantes de couleur, jaune ou blanche avec des bandes ou des taches de couleur sombre. Fortement carénées chez les juvéniles. L'ouverture large avec un péristome souvent rosé. Protoconch lisse et poli avec un apex gris bleuâtre foncé alors que l'ombilic est minutieusement ouvert mais souvent partiellement recouvert (Fig. 65).

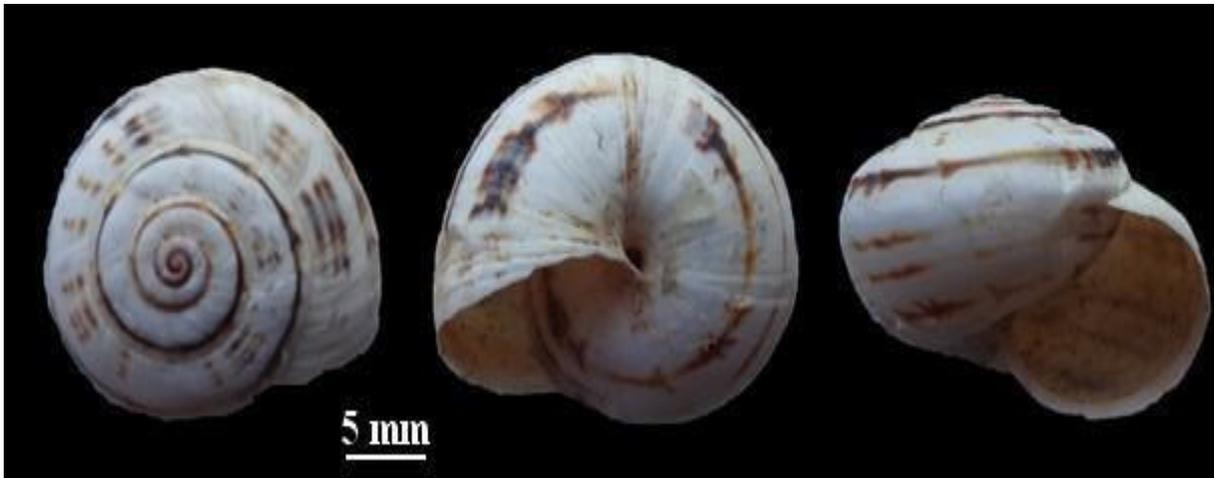


Figure 65: *Theba pisana* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 13mm ; D = 18mm.

Aire de répartition : *T. pisana* a une aire de répartition Méditerranéenne (Gittenberger et Ripken, 1987 ; Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : *T. pisana* vie dans les milieux secs et ensoleillés, généralement près de la mer, et fréquemment dans les dunes (Kerney et Cameron, 2015).

Localité de récolte : les spécimens ont été récoltés au niveau de la région de Bouira, dans la Forêt Errich. La région de Tizi-Ouzou dans le site de Ouacif et au niveau de la région de Bejaia dans la station de Cap carbon 01.

2. Famille : Geomitridae (Boettger, 1909).

Les geomitridea sont des escargots xero-thérmo-philés, a une aire de distribution principalement méditerranéenne, bien qu'ils soient également présents sur la côte atlantique (Schileyko, 2006b ; Razkin et al., 2015).

2.1. Genre : *Cerņuella* Schlüter, 1838.

2.1.1. Espèce : *Cerņuella virgata* (Da Costa, 1778).

Cochelea virgata (Da Costa, 1778).

Cerņuella (*Cerņuella*) Schlüter, 1838.

Description : La coquille de *Cerņuella virgata* est semi-solide de forme globuleuse avec une couleur de base jaunâtre crème, la spire est composée de 5 à 7 tours qui sont coniques et variables, elles portent des bandes brunes plus ou moins marquées. Le protoconch est petit, lisse et brun. L'espèce est caractérisée par une ouverture circulaire et un péristome droit pointu, uniquement réfléchi dans la zone ombilicale. Les bordure de cette espèce sont épaisse a l'intérieure avec une couleur rouge, rose ou blanchâtre , l'ombilic est variable et ouvert (Fig. 66).



Figure 66: *Cerņuella virgata* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 6 à 19mm ; D = 8 à 16mm.

Aire de répartition : Largement répandue dans le Sud de l'Europe ainsi qu'au Nord des îles britanniques et dans la zone Circumméditerranéenne (Noël et Bichain, 2018).

Habitat : *C. virgata* se trouve dans tous les types d'habitats, tels que les cultures, les prairies, les berges des rivières, les dunes, les steppes et les broussailles.

Localité de récolte : *C. virgata* est collectée au niveau de la région de Bouira, dans les sites Forêt Errich, Haizer, Tikjda 01 et Tikjda 02. Au niveau de la région de Bejaia, au niveau des stations de Yemma Gouraya, Cap carbon 01 et Cap carbon 02. À Tizi-Ouzou, cette espèce

est récoltée au niveau des sites d'Assi-Youcef, Ouacif et Halouane. La région Jijel au niveau de la Forêt Grouche, Aftis, Oued Elkbir, Taboula et à Jnan Elhmam.

2.1.2 Espèce : *Cernuella* sp.

Description : *Cernuella* sp. Possède une coquille de petite taille, globuleuse de couleur blanchâtre à crème caractérisée par une bande brune foncée sur le dessus de téléconch, et de 4 bandes sur la face inférieure de la coquille sont moins foncées. Le téléconch formé de 5 tours, dont le dernier tour occupe les 3/4 de la hauteur totale de la spire qui est séparée par une suture peu profonde. Le protoconch lisse et petit avec une couleur crème, l'ouverture de la coquille est simple avec des épaissements blancs à l'intérieur et brun rosâtre à l'extérieur. Le petit ombilic et ouvert mais peut être partiellement obstrué par la marge de l'ouverture (Fig. 67).



Figure 67: *Cernuella* sp. (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 6mm ; D = 9mm.

Répartitions : Pas de données.

Habitat : *Cernuella* sp. habite les milieux ouverts, bien exposés ; dans les jardins et les forêts

Localité de récolte : *Cernuella* sp. Est récoltée au niveau de la région à la Béjaïa, site de : et Yemma Gouraya. Au niveau de Tizi-Ouzou, dans les sites de Ouacif, Halouane et Assi-Youcef. A Jijel au niveau des sites Aftis, Oued El Kbir et la Forêt Garouche.

2.2. Genre : *Xerosecta* Monterosato, 1892.

2.2.1. Espèce : *Xerosecta cespitum* (Draparnaud, 1801).

Helix cespitum Draparnaud, 1801

Description : *Xerosecta cespitum* présente une coquille de taille moyenne, aplatie, solide et de couleur brunâtre ou blanchâtre avec une série de bandes superposées variant en nombre et en épaisseur. Le Protoconch est petit et lisse, d'une couleur jaunâtre à noirâtre. La spire formée de 5 à 6 tours coniques. Les stries d'accroissements fines et moins distinctes, l'ombilic est ouvert, assez large et profond, l'ouverture de la coquille est simple présentant un épaississement à l'intérieur (Fig. 68).



Figure 68 : *Xerosecta cespitum* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 9 à 13mm ; D = 16 à 18mm.

Aire de répartition : *X. cespitum* est assez répandue dans au Portugal, en Espagne en France au Nord-Africain (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : *X. cespitum* xérophile avec une large valence écologique, elle fréquente les friches, les garrigues, les talus de bords de route, les champs cultivés, les débris rocheux avec des herbes (Welter-Schultes, 2012).

Localité de récolte : *X. cespitum* est recensée au niveau de la région de Bouira, dans : Forêt Errich, Haizer, Tikjda 01 et Tikjda 02. Région Bejaia, dans les sites de Yemma Gouraya, Cap Carbon 01 et Cap Carbon 02. À Tizi-Ouzou, au niveau des sites d'Assi-youcef, Ouacif et Halouane. Jijel dans la Forêt Grouche, Aftis, Oued Elkbir, Taboula et Jnan Elhnam.

2.2.2. Espèce : *Xerosercta* sp.

Description : *Xerosercta* sp. présente une coquille dextre de taille moyenne, globulaire déprimée avec un ombilic ouvert profond et étroit. Le protoconch est petit et lisse, composé de 1,1/4 tours, brun clair à brun foncé. Le téléconch est blanchâtre à beige, avec 5 à 10 bandes brunes à noires, soit fragmentées ou continues et inégales entre elles. Certaines bandes sont très prononcées, parfois fusionnées, d'autres sont peu visibles. Des traces de bandes sont à peine définies sur la face inférieure du dernier verticille. Spire formée de 4,1/2 à 4,3/4, présentant des lignes de croissance fines et régulières, des tours arrondis en augmentation régulière, séparés par une suture modérément profonde. Le dernier tour est grand et descendant près de l'ouverture est arrondie, avec un épaissement le long de la face interne du dernier tour ; le péristome est fin et tranchant (Fig. 69).



Figure 69 : *Xerosercta* sp. (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 15mm ; D = 20mm.

Aire de répartition : Pas de données.

Habitat : *Xerosercta* sp. habite les garrigue les haies, les milieux sec et ouvert, ainsi que les écosystèmes forestiers.

Localité de récolte : Récolter au niveau de la région de Tizi-Ouzou, dans les stations de : Halouane, Assi-Youcef et Ouacif,

2.3. Genre : *Trochoidea* T. Brown, 1827.**2.3.1. Espèce : *Trochoidea pyramidata* (Draparnaud, 1805).**

Helix pyramidata Draparnaud, 1805.

Description : *T. pyramidata* possède une coquille petite et conique, de couleur blanche présentant une bande brune et épaisse. La spire est composée de 6 tours qui augmentent progressivement et légèrement convexe au dernier tour. Le protoconch est petit et lisse avec une couleur foncée, l'ouverture élargie avec un péristome rose clair et l'ombilic est ouvert, petit et étroit (Fig. 70).



Figure 70: *Trochoidea pyramidata* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 6 à 8mm ; D = 7 à 10mm.

Aire de répartition : *T. pyramidata* est une espèce méditerranéenne (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : *T. pyramidata* habite les milieux secs et bien exposés, pelouses, friches, garrigues, bords des routes et dunes.

Localité de récolte : *T. pyramidata* récoltée au niveau de la région Bouira, dans la station de Forêt Errich.

2.3.2. Espèce : *Trochoidea elegans* (Gmelin, 1791).

Helix elegans Gmelin, 1791.

Description : *Helix elegans* présente une coquille conique plate en dessous avec une blanche spire composée de 6 à 7 tours carénés, serrés et imbriqués les uns sur les autres. Les tours sont séparés par une suture linéaire, les stries d'accroissements sont fines et régulières. Ouverture avec une encoche à la périphérie carénée ; ombilic ouvert, modérément étroit, circulaire et pas plus large au dernier tour (Fig. 71).



Figure 71 :*Trochoidea elegans* (originale, 2022)

Mesures de la coquille : H = 9mm ; D = 12mm.

Aire de repartions : *T. elegans* est une espèce méditerranéenne (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : Habitats secs et exposés, prairies, dunes, prairies rocailleuses et pentes herbeuses sèches (Welter-Schultes, 2012).

Localité de récolte : *Trochoidea elegans* est recensée dans la région de Bejaia, au site de Cap Carbon 01.

2.3.3. Espèce :*Trochoidea* sp.

Description : *Trochoidea* sp. possède une petite coquille solide avec une couleur de base blanchâtre. Le teleoconch formé d'environ 5 tours avec des bandes brunes discontinues, faiblement carénée sur le dernier tour. Cette coquille présente un protoconch petit de couleur marron foncé ainsi que des stries profondes et régulières. L'ombilic petit et semi-ouvert et une ouverture simple avec péristome de couleur blanchâtre (Fig. 72).



Figure 72 : *Trochoidea* sp. (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 5mm ; D = 6mm.

Aire de répartition : Pas de donnée.

Habitat : *Trochoidea* sp. sont récoltés dans les milieux humides et ombragés, sous les bois.

Localité de récolte : *Trochoidea* sp. est recensée au niveau de la région de Jijel, à la station d'Aftis.

2.4. Genre : *Xerotricha* Monterosato, 1892.

2.4.1. Espèce : *Xerotricha conspurcata* (Draparnaud, 1801).

Helix conspurcata Draparnaud, 1801.

Description : *Helix conspurcata* a une coquille semi-solide de couleur brun tachetée du blanc, protoconch petit et de couleur marron claire. Spire conique composée de 4 à 5 tours séparés par des sutures peu profondes ; la structure périostacle poilus. Stries transverses distinctes et irrégulières, ombilic petit rond avec une ouverture simple (Fig. 73).



Figure 73 : *Xerotricha conspurcata* (Originale, 2022)

Mesure de la coquille : H = 3 à 5mm ; D = 5 à 8mm.

Aire de repartions : Espèce Ouest-méditerranéenne (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : Lieux généralement humides sous les pierres, les troncs.

Localité de récolte : *X. conspurcata* est récolté dans la région de Tizi-Ouzou, au niveau de site Ouacif.

2.5. Genre : *Cochlicella* A. Férussac, 1821.

2.5.1. Espèce : *Cochlicella acuta* (O.F. Müller, 1774).

Helix acuta (O. F. Müller, 1774).

Description : *C.acuta* présente une coquille solide de forme oblongue, de couleur blanc jaunâtre ou brunâtre avec une bande sub-périphérique. La spire peu convexe de 8 à 10 tours reliait avec des sutures moyennement profondes. La coquille est caractérisée par un péristome non coloré avec une ouverture simple et tranchante, l'ombilic est presque fermé. un (Fig. 74)



Figure 74: *Cochlicella acuta* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 13mm ; D = 5mm.

Aire de repartions : *C. acuta* est répandue dans toute la région méditerranéenne (Kerney, 1999 ; Reitano et *al.*, 2012).

Habitat : *C. acuta* fréquente les sables meubles ou les zones à végétation clairsemée des dunes côtières et à l'intérieur des terres dans les carrières de calcaire et les pâturages secs.

Localité de récolte : les spécimens de *C. acuta* sont récoltés au site Forêt Errich dans la région de Bouira.

3. Famille : Hygromiidae Tryon, 1866.

La famille des Hygromiidae regroupe de nombreuses espèces de taille petite à moyenne, dotée d'une coquille poilue ou non et de formes très diverses comme discoïde, globuleuse, ou turriculée (Kerney et Cameron, 2006). Les bords de l'ouverture ne sont pas épaissis, ils sont droits ou diversement réfléchis, la lèvre est souvent présente et se trouve à une certaine distance du bord (Schileyko, 2006b).

3.1. Genre : *Ganula* (E. Gittenberger, 1970).

3.1.1. Espèces : *Ganula flava* (Terver, 1839).

Description : *Ganula flava* est une espèce de taille moyenne et de forme globuleuse, déprimée, peu transparente avec une couleur rougeâtre. La spire est convexe avec une structure périostracale poilue de six tours séparés par des sutures peu profondes. Elle présente un protoconch petit et lisse, de couleur jaunâtre. La coquille est caractérisée par péristome simple

et bord columulaire peu épais à teinte rosacée. Chez cette espèce l'ombilic est petit, ouvert et peu profond (Fig. 75).



Figure 75: *Ganula flava* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 10mm ; D = 13mm.

Aire de répartition : *Ganula flava* est une espèce endémique Algérienne (Bourguignat, 1864).

Habitat : *G. flava* habite les milieux humides et ombragés, prairie, sous la litière.

Localité de récolte : *G. flava* est récolté au niveau de la région de Bouira à Haizer. Dans la région de Bejaia, au niveau des sites du Cap Carbon 01 et Cap Carbon 02. À Tizi-Ouzou, recensée dans les sites Ouacif et Halouane.

3.1.2 Espèce : *Ganula* sp.1

Description : espèce à coquille globuleuse, de taille moyenne, caractérisée par une couleur de fond jaune-beige est une spire conique avec des stries d'accroissement régulières. Le teleoconch formé de 6 tours séparés par des sutures profondes. Le protoconch petit et lisse de couleur. L'ouverture simple et ombilic ouvert et petit (Fig. 75).



Figure 75 : *Ganula* sp.1 (Originale, 2022)

Mesure de la coquille : H =8 à 10mm ; D = 11 à 13mm.

Aire de répartition : Pas de données.

Habitat : *Ganula* sp.1 vit dans des milieux humides et ombragés, sous la litière et dans des bois morts.

Localité de récolte : L'espèce a été récoltée au niveau de la région de Bouira, dans la station de Tikjda 01. À Bejaia, dans les stations de : Cap Carbon 01 et 02 et Yemma Gouraya. Dans la région de Tizi-Ouzou, cette espèce est récoltée au niveau de Tala-Guilef.

3.1.3. Espèce : *Ganula* sp2.

Description : la coquille de *Ganula* sp2 est d'une taille moyenne, fine et translucide avec un forme sub-globuleuse, d'une couleur marron foncé à rougeâtre Son téleoconch formé de 4 à 5 tours séparés par une suture profonde, garnie de poils épais et long. Le protoconch de taille moyenne et de couleur sombre. Elle possède également un ombilic rond et profond, le péristome est simple (Fig. 76).



Figure 76 : *Ganula* sp2 (Originale,2022)

Mesure de la coquille : H = mm 3 ; D = 7mm

Aire de répartition : Pas de données.

Habitat : les spécimens de *Ganula* sp2. retrouvée dans les endroits humides et ombragés, sous le bois mort et le long des cours d'eau.

Localité de récolte : *Ganula* sp.2 dans la région de Jijel, à la station de Forêt Grouche.

4. Famille : Achatinidae Swainson, 1840.

Les achatinidae constitue un groupe cosmopolite de gastéropodes terrestres dont la répartition est principalement tropicale et comptent environ 1300 espèces (Pilsbry, 1906 ; Naggs, 1994), regroupées en environ 80 genres (Schileyko, 1999). Parmi les genres, seule *Rumina* Risso, 1826 est originaire de l'archipel maltais (Giusti et *al.*, 1995), qui est présent en Algérie (Ramdini et *al.*, 2021, 2022 ; Cheriti et *al.*, 2022).

4.1. Genre : *Rumina* Risso, 1826.

4.1.1. Espèces : *Rumina decollata* (Linnaeus, 1785).

Helix decollata (Linnaeus, 1758).

Description : *Rumina decollata* présente une coquille subcylindrique solide, de couleur brun pal, crème, blanchâtre, sillonnée de striations obliques. La spire, composée de 6 tours, cylindrique, allongée, tronquée à l'état adulte. L'espèce fait réduire la hauteur de sa coquille en décollant le dernier tour une fois la coquille a atteint la hauteur de 10mm. Ouverture faiblement oblique, échancrée, semi-ovale, anguleuse à sa partie supérieure et quelquefois à la base de la columelle. Le péristome est droit, épaissi à l'intérieur par un léger bourrelet fauve ou blanchâtre (Fig. 77).



Figure 77 :*Rumina decollata* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 46mm ; D = 17mm.

Aire de répartition : *R. decollata* largement distribuée dans la région méditerranéenne occidentale (Carr, 2002 ; Kerney et Cameron, 2015 ; Reyna et Gordillo, 2018).

Habitat : *R. decollata* fréquente les milieux secs et ouverts. Elle est abritée entre les plantes ou sous les pierres, et il n'est actif que par temps humide, principalement la nuit. C'est une espèce qui fréquente les zones cultivées ainsi que les prairies.

Localité de récolte : *R. decollata* est recensée au niveau des régions de Bouira, dans les stations de : Forêt Erriche ; Haizer ; Tikjda 01 et Tikjda 02. À la région Bejaia, dans les sites de : Yemma Gouraya, Cap Carbon 01 et Cap Carbon 02. Dans la région de Tizi-Ouzou, au niveau d'Assi-Youcef, Ouacif et Halouane. A Jijel dans la Forêt Grouche, Aftis, Oued Elkbir, Taboula et JnanElhmam.

5. Famille : Pomatiidae Newton, 1891 (1828).

La famille des Pomatiidae présente une coquille petite à grandes, de 4 à 60mm. La forme de coquille généralement hélicoïdale à spirale haute, rarement discoïde déprimée. La sculpture de base du téléconch en cordons spiralés entrecoupés de nervures longitudinales donnant un motif réticulé. Chez certaines espèces, la coquille est lisse. Les pomatiidae sont caractérisés par la présence d'un opercule, composé de deux couches calcifiées avec une surface operculaire externe lisse ou avec une seule lamelle spiralée surélevée, de couleur noire (Neubert, 2009).

5.1. Genre : *Tudorella* P. Fischer, 1885.

5.1.1. Espèce : *Tudorella sulcata* (Draparnaud, 1805).

Cyclostoma sulcatum Draparnaud, 1805

Description : *Cyclostoma sulcatum* possède une coquille de forme oblongue, conoïde de couleur orange rose. Le nombre de tours de la coquille est 5 tours, la spire, formée de 5 tours séparés par une suture profonde, conoïde sillonné sur les côtes. Ces dernières sont assez élevées, excepté distantes les unes des autres, strie transversale apparts les deux premiers tours qui sont lisse ou finement striés. L'Ombilic très serré. Le péristome simple un peu épaissi. Opercule enfoncé dans l'intérieure de l'ouverture. C'est une espèce dioïque grégaire avec un dimorphisme sexuel marqué (les femelles étant plus grandes que les mâles) (Fig. 78).



Figure 78: *Tudorella sulcata* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 18mm ; D = 11mm.

Aire de répartition : C'est une espèce d'Afrique du Nord, originaire du Nord-Est de l'Algérie. Elle a été introduite en Europe, en France, Italie et Portugal (Martínez-Ortí et al., 2008 ; Vela et al., 2008 ; Pfeninger et al., 2010 ; Jesse et al., 2011).

Habitat : *T. sulcata* est une généraliste, on la trouve dans les arbustes parmi les feuilles mortes que sous les pierres dans les sols rocheux, à forte humidité et détrit.

Localité de récolte : Espèce récoltée au niveau de la région de Bejaia, au niveau des stations de : Cap Carbon 01, Cap Carbon 02 et Yemma gouraya.

6. Famille : Sphincterochilidae Zilch, 1960 (1886).

La famille des Sphincterochilidae est caractérisée par une coquille plus ou moins globulaire à presque lenticulaire, épaisse, opaque, blanc crayeux, calcaire. Les tours embryonnaires sont larges et lisses. Ombilic modérément large à fermer (Schileyko, 2004).

6.1. Genre : *Sphincterochila* Ancey, 1887.

6.1.1. Espèce : *Sphincterochila candidissima* (Draparnaud, 1801).

Helix candidissima Draparnaud, 1801.

Description : la coquille d'*Helix candidissima* de forme hélicoïdale, globuleuse et solide et de couleur blanche dont la surface externe légèrement ridée. La spire est légèrement déprimée composée de 5 tours dont le dernier est arrondi et séparé par des sutures peu profondes à profonde. Le péristome réfléchi, l'ombilic est fermé par le reflet épais de péristome (Fig. 79).



Figure 79 : *Sphincterochila candidissima* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H= 17mm ; D= 19mm.

Aire de répartition : Cette espèce présente une distribution méditerranéenne occidentale (Giusti *et al.*, 1995) ; mais en Afrique du Nord, sa présence doit être soutenue par une étude moléculaire plus approfondie (Abbes *et al.*, 2011).

Habitat : *S. candidissima* habite les milieux xériques, exposés au soleil et aux sols pauvres, avec peu de végétation.

Localité de récolte : les spécimens de *S. candidissima* sont récoltés au niveau de la région Bejaia, dans les stations de Yemma Gouraya.

6.1.2. Espèce : *Sphincterochila (zonite) otthiana* (Bourguignat, 1864).

Description : *Sphincterochila otthiana* présente une coquille de taille moyenne, globuleuse et déprimée avec une coloration blanche. La spire est convexe, aplatie et carénée. Elle est composée de 6 tours séparés par des sutures peu marquantes. Le Protoconch large et lisse et de

couleur blanche. L'Ombilic presque fermé par le reflet de columelle, l'ouverture est simple de forme oblique (Fig. 80).



Figure 80 : *Sphincterochila (Zonites) othiana* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 16mm ; D = 22mm.

Aire de répartition : *S. othiana* est une espèce endémique d'Algérie (Abbes *et al.*, 2011).

Habitat : Espèce retrouvée dans de milieux rocheux exposés.

Localité de récolte : les individus de *S. candidissima* sont récoltés au niveau site Yemma Gouraya.

6.1.3. Espèce : *Sphincterochila (Zonites) piestius* (Bourguignat, 1864).

Zonite piestius Bourguignat, 1864.

Description : *Zonite piestius* a une coquille déprimée, solide, aplatie et fortement carénée avec une couleur blanche à blanchâtre. Cette espèce possède un protoconch large et lisse de couleur blanche, le teleoconch est composé de 3 tours séparés par des sutures peu profondes. *S. othiana* se caractérise par une large ouverture, simple et tranchante. L'ombilic large et profonde ressemblant à un entonnoir (Fig. 81).



Figure 81: *Sphincterochila (Zonites) peistius* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 10mm ; D = 20mm.

Aire de répartition : *S. peistius* endémique Algérienne (Bourguignat, 1864).

Habitat : *Sphincterochila peistius* habite les milieux rocheux et exposés.

Localité de récolte : *S. peistius* recueilli dans la région de Bejaia, au niveau de la station de Yemma Gouraya.

7. Famille : Enidae B. B. Woodwrd, 1903 (1880).

Les enidae (Woodward, 1903) représentent une famille principalement paléarctique de stylomatophores, particulièrement diversifiée en Méditerranée, au Proche-Orient, en Asie centrale et en Chine, mais également présente dans l'archipel Indo-Australien, y compris en Nouvelle-Guinée (Schileyko, 1998 ; Bank et Neubert, 2020).

7.1. Genre : *Mastus* Beck 1837.

7.1.1. Espèce : *Mastus pupa* (Linnaeus, 1785).

Description : La coquille *Mastus pupa* est fusiforme avec une couleur marron pâle. Le protoconch moyen, lisse et d'une couleur variable, du blanchâtre ou rougeâtre. Les sutures sont peu profondes et des stries régulières grossières, surtout marquées au niveau des sutures. Le teleoconch formé de tours et de 6 à 8 tours dont le dernier tour est de 1/3 de la hauteur de la coquille. Le péristome épais et possède un calus angulaire blanc, l'ombilic est étroit et recouvert par le reflet du péristome (Fig. 82).



Figure 82: *Mastus pupa* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 15mm ; D = 5mm.

Aire de répartition : *M.pupa* est une espèce de sud-méditerranéenne (Arrebola, 1990).

Habitat : *M. pupa* occupe des environnements hétérogènes.

Localité de récolte : Récolter au niveau de la région de Bouira, dans la Forêt Errich. Dans la région de Tizi-Ouzou, à la station de Ouacif. À la région de Bejaia, au Cap carbone 01.

7.2. Genre : *Mauronapaeus* Kobelt, 1899.

7.2.1. Espèces : *Mauronapaeus terverii* (Forbes, 1838).

Description : La coquille *M. terverii* est de taille moyenne avec une forme conique ou sub-cylindrique, sa couleur est marronne avec des larges taches blanches. Elle est formée de 6 dont le dernier prend le 1/3 de la hauteur totale de la coquille séparé par des sutures peu profondes. Le protoconch est de taille moyenne et de couleur marron, les stries de teleconch sont régulières. Le péristome tranchant et légèrement réfléchi, l'ombilic étroit en forme d'un point (Fig. 83).



Figure 83 : *Mauronapaeus terverii* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H= 10mm ; D= 4mm.

Aire de réparations : Espèce Nord-Africaine (Abbes et *al.*, 2009).

Habitat : Habite les milieux rocheux,

Localité de récolte : Durant nos investigations, *M. terverii* est récolté au niveau de la région de Bejaia, a Yemma Gouraya.

8. Famille : Dedaubardiidea (Draparnaud, 1805)

Les espèces de Dedaubardiidea présente une coquille mince, rarement vitreuse, petite à grande (diamètre de 2,7 à 3mm), incolore à rougeâtre, la sole est tripartite. Elles se caractérisent Orifice de l'atrium génital décalé vers l'arrière (Schileyko, 2033a).

8.1. Genre : Dauebardia

8.1.1. Espèces : Dauebardia rufa (Draparnaud, 1805)

Description : *D. rufa* une présente une coquille a 2 1/2 tours très aplatis, le dernier fortement auriculé. La périphérie devient rectiligne (parfois faiblement concave en vue de dessus). Son ombilic est petit et peu profond. L'ouverture très oblique, les bords inférieur et supérieur subparallèles. La coquille est de couleur jaunâtre, modérément brillante, très fragile. Le corps de *D. rufa* est bleu-gris, beaucoup plus grand que la coquille (17-20 mm) (Fig.82).



Figure 84 : *Daudebardia rufa* (Originale, 2022).

Aire de repartions : Centre- et sud-européenne.

Habitat : Les espèces de *D.rufa* vivent dans la litière et sous les pierres ainsi que dans les montagnes.

Mesure de la coquille : la coquille mesure 4 à 5,3 mm.

Localité de récolte : *D.rufa* espèce est récoltée au niveau de la région de Jijel au site de Forêt Garouche

9. Famille : Oxychilidae Hesse, 1927.

9.1. Genre : *Oxychilus* Fitzinger, 1833.

9.1.1. Espèce : *Oxychilus draparnaudi* (H. Beck, 1837).

Description : La coquille de *O.draparnaudi* est brillante, aplatie et de taille moyenne, elle présente une couleur brun pâle. Le protoconch est petit et lisse. Le teleoconch luisant, formé de 6 tours séparés par une suture peu profonde. Les stries d'accroissement sont très fines et peu visible. Son péristome est simple et l'ombilic modérément large et assez profond (Fig. 85).



Figure 85 : *Oxychilus draparnaudi* (Originale, 2022)

Mesure de la coquille : H = 3mm ; D = 12mm.

Aire de repartions : *O. draparnaudi* a une aire de répartition de Ouest Méditerranéenne et Ouest Européenne (Welter-Schultes, 2012 ; Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : *O. draparnaudi* se rencontre dans des habitats humides et ombragés.

Localité de récolte : *O. draparnaudi* récoltés dans la région de Bouira, au niveau de la station de Tikjda 02. Au niveau de région Bejaia au site de Cap Carbon 01 et dans la région de Tizi-Ouzou au niveau du site Ouacif.

10. Famille : Spiraxidae H.B. Baker, 1939

10.1. Genre : *Poiretia* P. Fischer, 1883

10.1.1 Espèces : *Poiretia algira* (Bruguière, 1792)

Bulimus algirus (Bruguière, 1792)

Acharinaboreti (Gray, 1825)

Description : *P. algira* présente une coquille oblongue et fine avec un sommet plus pâle et lisse. La spire est plus ou moins allongées, formée de 6 tours séparés par des sutures moyennement profondes, le dernier tour très grand dépassant le 1/2 de la hauteur de la coquille. L'ouverture acuminée, le péristome tranchant, l'ombilic est toujours fermé (Fig. 86).



Figure 86: *Poiretia algira* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 30 à 40 mm ; D = 12 à 40mm.

Aire de réparaions : *P. algira* est une espèce endémique.

Habitat : cette espèce habite les régions côtières, retrouvées aussi dans les milieux boisés ombrés, sous les roches ou sous la litière.

Localités de récolte : *P. algira* est récolté dans la région de Tizi-Ouzou au site de Ouacif et Assi-Youcef ainsi que dans la région de Bejaia au niveau du site Cap Carbon 02.

11. Famille : Ferussaciidae Bourguignat, 1883

La famille des Ferussaciidae est principalement méditerranéenne, certaines de ses espèces pénètrent vers le sud en Afrique tropicale et vers l'Est aux Philippines et aux îles Hawaiï, deux genres en Amérique tropicale. Elle présente des coquilles généralement assez petites, allongée à cylindriques ou presque, fines, brillantes, lisses (rarement finement striées) et généralement vitreuses, translucides à transparentes (Schileyko, 1999b).

11.1. Genre : *Ferussacia* Risso, 1826

11.1.1. Espèce : *F.folliculum* (Schöter, 1784).

Helix folliculum Schröter, 1784.

Description : *F. folliculum* est un escargot de petite taille avec une coquille oblongue translucide, brillante avec une couleur jaunâtre à brun pâle. Le nombre de tours est de 6 à 5 tours, dont le dernier occupe presque la moitié de la longueur totale de la coquille. Cette dernière

est séparée par des sutures sont de profondeur moyenne. Le péristome pointu et l'ombilic fermé (Fig. 87).



Figure 87 : *Ferussacia folliculum* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 7mm ; D = 3mm.

Aire de répartition : *F. folliculum* est espèce originaire de la région méditerranéenne occidentale (Welter-Schulte, 2012). Elle s'étend de l'Afrique à l'Europe et au Proche-Orient. Elles couvrent également l'Amérique tropicale, Hawaii et l'Asie tropicale (Schileyko, 1999b).

Habitat : L'espèce vit sur les végétaux, sous les pierres et dans la litière.

Localité de récolte : les spécimens de *F. folliculum* sont ramassés au niveau de la région de Tizi-Ouzou, dans les sites de Ouacif et Assi-Youcef. À la région de Bejaia au site de Cap Carbon 02.

12 .Famille : Trissexodontidae (H. Nordsieck, 1987)

12. 1. Genre : *Caracollina* (H. Beck, 1837)

12.1.1. Espèce : *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831)

Helix lenticula Michaud, 1831

Description : *C.lenticula* présente une coquille aplatie et lenticulaire de couleur brun à jaunâtre. Le protoconch lisse et moyen. Le téleoconch formé de 5 tours séparés par des sutures bien marquée, la spire est striée de manière régulière, le dernier tour est caréné. Son ombilic est large et profond alors que l'ouverture est simple, le péristome peu réfléchi et épais au bord inférieur et aigu au bord supérieur (Fig. 88).



Figure 88 :*Caracollina lenticula*(Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H= 3mm ; D= 8mm.

Aire de répartition : Le genre *Caracollina* est typiquement Méditerranéen, représenté par une seule espèce qui est *C. lenticula* qui est Circumméditerranéenne (Prieto et al., 1998). Elle est ré pondue dans les îles Macaronésiennes: péninsule ibérique, Italie, îles méditerranéennes, Chypre, France, Croatie, Grèce, îles ioniques, îles de la mer Égée, îles de Malte, Turquie, Israël, Égypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Îles Canaries, Açores, Madère et Cabo Verde (Puente, 1994).

Habitat : *Caracollina lenticula* cohabite généralement avec des espèces thermophiles, en s'abritant sous les pierres, les troncs d'arbres et les fissures des murs.

Localité de récolte : Les spécimens *Caracollina lenticula* ont été récoltés dans la région de Bejaia au niveau de la station de Cap Carbon 01.

13. Famille : Pristilomatidae Cockerell, 1891.

Les Pristilomatidae, anciennement nommés Vitrinidae ou escargots de verre. Ce nom est dû à la coquille vitreuse, translucide et fragile de ces petits escargots (la taille de leur corps est inférieure à 20 mm). Ils sont principalement répartis dans l'Holarctique, seuls quelques genres endémiques sont présents dans la péninsule arabique et les îles de l'Atlantique Est ainsi qu'en Afrique du Nord. Plusieurs espèces indigènes vivent principalement sur le sol dans des endroits suffisamment humides et frais, sous des feuilles et des mousses en décomposition, près des sources et au bord des ruisseaux, dans les montagnes et à haute altitude (Egorov, 2011).

13.1 Genre : *Vitrea* Fitzinger, 1833.

13.1.1 Espèces : *Vitrea diaphana* (S. Studer, 1820).

Glischrus (Helix) diaphana (S. Studer, 1820).

Description : *V. diaphana* se caractérise par une coquille de petite taille et de forme aplatie, transparente lorsque les spécimens sont frais. Le protoconch de petite taille, lisse et d'une couleur blanchâtre à transparent. Le teleoconch formé de 5 à 6 tours, lisse à finement strié, séparé par des sutures peu profondes ; péristome simple. L'ombilic ouvert de taille très petite (Fig. 89).



Figure 89 : *Vitrea diaphana* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : H = 1,5mm ; D = 4mm.

Aire de répartition : *V. diaphana* espèce de Sud Européenne (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : *Vitrea diaphana* préfère les milieux humides, marécageux et ombragés. Elle se trouve aussi sous les mousses.

Localité de récolte : *V. diaphana* a été retrouvée au niveau de deux régions, Tizi-Ouzou, dans la station d'Assi-Youcef. Au niveau de la région de Jijel au niveau de site d'Aftis.

14. Famille : Discidae Thiele, 1931 (1866).

14.1. Genre : *Discus* Fitzinger, 1833

14.1.1 Espèces : *Discus rotundatus* (O.F. Müller, 1774).

Helix rotundata (O. F. Müller, 1774).

Description : *D. rotundata* présente une coquille discoïde de couleur cornaline avec des taches brunâtres à rougeâtre. Elle est composée de tours est 5 séparés par des sutures profondes, la spire présente de stries largement visibles et profondes. L'ombilic est très large et le péristome est simple (Fig. 90).



Figure 90: *Discus rotundatus* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H= 2,5mm ; D= 6,7mm.

Aire de répartition : L'aire de répartition naturelle de l'escargot terrestre *Discus rotundatus* s'étend de l'Europe occidentale et centrale (Kerney et Cameron, 1979) à l'Afrique du Nord en Algérie (Pilsbry, 1948).

Habitat : *Discus rotundatus* peut être trouvée dans divers biotopes naturels ainsi qu'anthropiques. Cette espèce occupe des habitats humides sous substrat (comme la litière de feuilles, le bois mort ou les pierres), mais peut ramper ouvertement sur les rochers et les tiges d'arbres par temps humide.

Localité de récolte : *D. rotundatus* au niveau de la région de Jijel dans la Forêt Gurrouche.

15. Famille : Chondrinidae Steenberg, 1925.

La famille des Chondrinidae est présentée par des escargots terrestres à coquille conique et d'une coloration cornée à brun foncé. L'ouverture est édentée à très complexe, avec de nombreuses lamelles, plis, tubercules et boutons. Les bords de l'ouverture sont réfléchis. Omphalic très étroit ou presque fermé (Schileyko, 1998a).

15.1. Genre : *Granopupa* O. Boettger, 1889.

15.1.1. Espèce : *Granopupa granum* (Draparnaud, 1801).

Pupa granum Draparnaud, 1801.

Description : *G. granum* est une espèce assez petite avec une coquille de forme oblongue ou cylindrique allongée, d'une couleur brun rougeâtre. La spire est formée de 6 à 7 tours séparés par des sutures bien marquée et une striation régulière et bien marquée. La coquille de l'animal est dotée d'une ouverture semi-ovale armée de 7 dents qui ne sont pas contiguës avec le

péristome, 3 dents pariétales dont la première et plus grande, 4 dents palataux la 3ème est plus grande. Le péristome réfléchi et peu épaissi. L'ombilic sous forme d'une fente (Fig. 91).



Figure 91 : *Granopupa granum* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H= 5mm ; D= 3mm.

Aire de répartition : *G. granum* espèce se trouve dans la zone méditerranéenne, du Portugal et en Espagne jusqu'à l'Est jusqu'en Iran et en Afghanistan (Gittenberger, 1973).

Habitat : Animal vivant dans les milieux secs, sous les rochers, prairies et garrigues.

Localité de récolte : *G. granum* est une espèce récoltée au niveau de la région Bouira, dans le site de Tikjda 01. Au niveau de la région de Bejaia au niveau des stations Cap Carbon 01 et Yemma Gouraya.

16. Famille : Truncatellinidae Steenberg, 1925.

La famille des Truncatellinidae est caractérisée par des espèces qui possèdent une coquille cylindrique à ovale-cylindrique, d'une couleur cornée claire à rougeâtre (Schileyko, 1998b).

16.1 Genre : *Truncatellina* (R. T. Lowe, 1852).

16.1.1 Espèce : *Truncatellina callicratis* (Scacchi, 1833)

Description : la coquille de *T. callicratis* est de petite taille, de forme ovale-oblongue, un peu ventrue, transparente, lisse et ornée d'une teinte cornée-rouse. La spire allongée composée de 6 tours peu convexes, séparés par des sutures prononcées. Le dernier tour arrondi à sa base et

dépassant le tiers de sa hauteur. L'ouverture presque droite et assez échancrée par l'avant-dernier tour. Le péristome droit et épais intérieurement (Fig. 92).



Figure 92 : *Truncatellina callicratis* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 6mm ; D = 3mm.

Aire de répartition : Est une espèce Européenne ; elle se trouve depuis la Laponie jusqu'en Sicile, depuis le Portugal jusqu'en Russie (Bourguignat, 1864).

Habitat : *T.callicratis* habite dans les endroits rocheux, sous les détruits.

Localité de récolte : Récolter dans la région de Bouira, au niveau de la station de Tikjda 01.

17. Famille : Punctidae E.S. Morse, 1864.

Cette famille est caractérisée par des petites coquilles. Le protoconch principalement constituée de filets spiralés. Teleoconch présente une combinaison de rayures radiales majeures et mineures d'origine périostracale. L'ouverture initialement simple, mais chez quelques taxons développent des barrières dans l'ouverture. L'ombilic est largement ouvert ou presque fermé (Schileyko, 2002).

17.1. Genre : *Paralaoma* Iredale, 1913.

17.1.1. Espèce : *Paralaoma servilis* (Shuttleworth, 1852)

Helix servilis Shuttleworth, 1852

Description : *P. servilis* est un micro-gastéropode qui possède une coquille fragile, translucide, globuleuse de couleur brunâtre. Son protoconch est petit et lisse, le teleoconch est formé de 3 à 4 tours séparés par des sutures profondes. Les stries d'accroissement sont très prononcées,

l'ombilic est large et profond, qui peut prendre les 3/4 du diamètre de la coquille. Le péristome est simple (Fig. 93).



Figure 93 : *Paralaoma servilis* (Originale, 2022).

Mesure de la coquille : D = 1,8mm ; H = 1mm

Aire de répartition : Selon Audiber et Bertrand 2015, *Paralaoma servilis* n'as pas d'origine certain puis cette espèce est devenue cosmopolite.

Habitat : *P. servilis* vit dans des milieux humides, dans la litière, sous le bois mort et les pierres.

Localité de récolte : Les spécimens de *P. servilis* ont été récoltés, au niveau du site Forêt Errich de la région de Bouira.

18. Famille : Ellobiidae L. Pfeiffer, 1854 (1822).

18. 1. Genre : *Carychium* O. F. Müller, 1773.

18.1.1. Espèces : *Carychium minimum* (O.F. Müller, 1774).

Carychium minimum F. Sandberger, 1880.

Description : *C. minimum* est un gastéropode terrestre microscopique, caractérisé par une coquille translucide ovale-oblongue avec une spire allongée paraissant lisse, mais elle est dotée d'une série de stries très fine et régulière. Son ombilic fermé sous forme d'une fente ombilicale ; péristome réfléchi armé, avec 3 dents, deux palatale et une pariétale (Fig. 94).



Figure 94 : *Carychium minimum* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 2,5mm ; D = 0,9mm.

Aire de répartition : l'espèce *C. minimum* a une aire de répartition européenne et sibérienne (Kerney et Cameron, 2015).

Habitat : Escargot hygrophile, colonise des environnements humides permanents tels que les zones riveraines, les prairies et les marécages les biotopes humides comme les marais et les bois (Egorov, 2007).

Localité de récolte : les spécimens de *C. minimum* ont été récoltés dans le site d'Assi-Youcef dans la région de Tizi-Ouzou,

19. Famille : Lauriidae Steenberg, 1925

Les Lauriidae présentent une coquille ovale à cylindrique. Les tours sont étroitement enroulés, au nombre de 5 à 8. L'ouverture présente souvent un épaississement du col, la plupart du temps avec des dents. C'est une famille avec une distribution cosmopolite (Schileyko, 1998a).

19.1. Genre : *Leiostyla* (R. T. Lowe, 1852)

19.1.1. Espèce : *Leiostyla anglica* (A. Férussac, 1821)

Vertigo anglica (A. Férussac, 1821)

Leiostyla numidica (Bourguignat, 1864)

Description : La coquille de *L. numidica* est ovoïde, de couleur brun foncé. Son teleconch est formé par 5 à 6 tours séparés par des sutures moyennement profondes. Le péristome est réfléchi

avec 5 dents, une angulaire et deux pariétales 3 palatales. L'ombilic sous forme d'une fente ombilicale (Fig. 95).



Figure 95 : *Leiostyla anglica* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 3,8mm ; D = 1,4mm.

Aire de répartition : L'espèce est largement répandue en Europe lusitanienne et ne se trouve que dans des localités isolées de la région méditerranéenne (Seddon et *al.*, 2020).

Habitat : Espèce d'escargot terrestre, préférant les habitats humides et ombragés.

Localité de récolte : les spécimens de *L. anglica* ont été ramassés au niveau de la région de Tizi-Ouzou, à la station d'Assi-Youcef.

20. Famille : Aciculidae Gray, 1850.

20.1 Genre : *Platyla* Moquin-Tandon, 1856.

20.1.1 Espèce : *Platyla* sp. **Description :** l'espèce *Platyla* sp. est un escargot de petite taille avec une coquille allongée cylindrique et brunâtre. La spire est lisse sans strie elle est formée de 6 tours séparés par des sutures profondes. La coquille de cette espèce est caractérisée par un péristome réfléchi et une fente ombilicale. (Fig. 96).



Figure 96 : *Platyla* sp. (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 3mm ; D = 1,5mm.

Habitat : Ces organismes vivent dans les endroits ombragés, sous les pierres, les bois pourris, sous les mousses.

Localité de récolte : le spécimen de *Platyla* a été récolté au niveau de la région Tizi-Ouzou, dans un site nommé ThaporthLanssar, situé dans la région d'Assi Youcef.

21. Famille : Cochlostomatidae Kobelt, 1902.

La famille des Cochlostomatidae comprend des escargots gonochoriques, terrestres, vivant principalement dans les rochers, qui habitent les chaînes montagneuses calcaires entourant le bassin méditerranéen (Zallot et al., 2014).

21.1. Genre : *Cochlostoma* Jan, 1830.

21.1.1. Espèce : *Cochlostoma atlanticum* (Bourguignat, 1868).

Pomatias atlanticus (Bourguignat, 1868).

Description : *P. atlanticus* possède une coquille de forme oblongue allongée avec une extrémité pointue, mince assez transparente, d'une couleur fauve grisâtre assez pâle. La coquille pourvue de petites costulations obliques plus ou moins fortes et saillantes. La spire constituée de 9 tours arrondis à très arrondi, séparé par des sutures très profondes. Les deux premiers tours sont lisses alors que les tours du milieu sont assez fortement striées et le dernier tour les stries sont plus délicates. L'ouverture faiblement oblique, bien ronde, le péristome aigu est presque droit vers le bord externe, l'ombilic petit, partiellement obturé par le bord columellaire (Fig. 97).



Figure 97 : *Cochlostoma atlanticum* (Originale, 2022).

Mesures de la coquille : H = 7mm ; D = 3mm.

Aire de répartition : *C. atlantica* espèce endémique d'Algérie (Bourguignat, 1868).

Habitat : Elle habite les lieux rocheux.

Localité de récolte : Région de Tizi-Ouzou, au niveau de la station de Thabourth Lansar.

22. Famille : Hydrobiidae W. Stimpson, 1865.

22.1 Genre : *Pseudamnicola* Paulucci, 1878.

23.1.1 Espèce : *Pseudamnicola thawintae* (Sadouk, Bouaziz-Yahiatene, Ramdini, Medjdoub-Bensaad et Glöer, 2022).

Description : *P. thawintae* présente une coquille de forme ovale et de couleur rougeâtre comporte 3,5-4, tours légèrement convexes séparés par une suture profonde. L'ouverture est ovale avec un péristome pointu, l'ombilic est fermé. La lèvre extérieure est droite en vue latérale. Les juvéniles sont plus globulaires que les adultes (Fig. 98).



Figure 98 : *Pseudamnicola thawintea* (Originale, 2022)

Mesure de la coquille : H = 2,4 à 2,8mm ; D = 1,7 à 1,8mm.

Aire de répartition : Endémique Algérienne (Sadouk et *al.*, 2022).

Habitat : l'espèce dulçaquicole qui vit dans un environnement marécageux, riche en végétation et ombragé.

Localité de récolte : *P.thawintae* récoltée au niveau de la région de Tizi-Ouzou au niveau de site d'Assi-Youcef.

24. Famille : Milacidae Ellis, 1926

Les Milacidae sont l'un des groupes de limaces les moins bien étudiés, et ils posent encore des problèmes de systématique. Leur aire de répartition englobe de nombreuses régions mal étudiées, et toutes les espèces se rencontrent localement dans de petits territoires montagneux, souvent difficiles d'accès.

24.1. Genre : *Milax* Gray, 1855.

24.1.1. Espèce : *Milax gagates* (Draparnaud, 1801)

Limax gagates Draparnaud, 1801.

Description : *M. gagates* est un gastéropode terrestre de taille moyenne. La coloration du corps est noirâtre avec le bord de pied souvent plus clair. La tête et les tentacules de la même couleur que le reste du corps, le manteau parfois clairement tacheté mesurant un tiers de sa longueur, à son extrémité commence une carène qui traverse le corps le long du dos jusqu'à la partie caudale de l'animal. Le pneumostome, est situé dans la moitié postérieure de la partie droite du manteau (Fig. 99).



Figure 99: *Milax gagates* (Originale, 2022).

Mesure : 40 à 60mm

Aire de répartition : *M. gagates* est présente dans le Sud-Ouest de l'Europe et dans le Nord-Ouest de l'Afrique, ainsi que dans les îles Canaries (Wiktor, 1983).

Habitat : Cette espèce se trouve dans un large éventail de milieux comme des arbustes jusqu'aux prairies ouvertes, et peut être commune dans les terres arables, les jardins et les pâturages (Barker, 1999).

Localité de récolte : *M.gagates* été récoltée au niveau de la région de Tizi-Ouzou, au site de Ouacif et dans la forêt Garouche à Jijel.

24.1.2. Espèce : *Milax nigricans* (R. A. Philippi, 1836)

Parmacella nigricans (R. A. Philippi, 1836).

Description : *M.nigricans* est une limace de taille moyenne à grande, mesurant parfois 10cm de longueur en extension, le manteau mesurant jusqu'à 17mm. Avec un corps modérément épais d'une couleur qui varie d'un individu à un autre, généralement grisâtre. Elle est dotée d'une carène dorsale. Le Pneumostome est situé au tiers postérieur droit du manteau (Fig. 100).



Figure 100 : *Milax nigricans* (Originale, 2022).

Mesure : Plus de 65mm.

Aire de réparations : *M. gagates* est une espèce méditerranéenne (Kerney et Cameron, 2015), incontestablement présente en Tunisie, en Algérie, au Maroc, à Malte, en Égypte, en Sicile, en Corse, à Majorque, en Italie, en France, en Grande-Bretagne et probablement en Espagne (Wiktor, 1983).

Habitat : *M. gagates* habite les zones cultivées telles que les jardins et les parcs, mais aussi les friches. On peut même le trouver dans les serres. L'espèce s'agrège sous des substrats grossiers tels que des débris organiques et des pierres.

Localité de récolté : les individus de *M. gagates* sont récoltés au niveau de la région de Bouira dans le site de Haizer. Dans la région de Tizi-Ouzou a Halouane, Ouacif. au niveau de la région de Jijel au site de la forêt Garouche.

25. Famille : Limacidae Batsch, 1789.

La famille des Limacidae se caractérise par un pneumostome postérieur ou médian. Le canal déférent s'ouvre sur le pénis, ce dernier organe étant cylindrique, parfois doté d'une glande pénienne sous forme d'un flagelle. L'aire de répartition, comme celle de l'ensemble de la famille, couvre l'Europe, les régions méditerranéennes d'Afrique, l'Asie Mineure, l'Asie centrale et le Caucase (Wiktor, 1996).

25. 1. Genre : *Ambigolimax* Pollonera, 1887.

25.1.1. Espèce : *Ambigolimax nyctelius* (Bourguignat, 1861).

Limax nyctelius (Bourguignat, 1861).

Description : *L.nyctelius* est une limace de taille moyenne atteignant les 25mm à 45mm en extension, le corps est de forme cylindrique, légèrement carénée au niveau de partie postérieure. La couleur est de brun clair à brunâtre. Cette espèce est dotée de deux paires de bandes sombres qui s'installent sur les côtés, parfois avec une autre centrale. Le manteau est avec de fines rides semblables à des empreintes digitales. Un bouclier de forme ovale, arrondi à sa partie antérieure et postérieure (Fig. 101).



Figure 101 : *Ambigolimax nyctelius* (Originale, 2022).

Mesure : 25 à 45mm.

Aire de répartition : *L.nyctelius* répandue au Nord-Africain et au Sud d'Europe.

Habitat : l'espèce de *L. nyctelius* fréquente généralement les milieux humides tels que les serres et les sous-bois.

Localité de récolte : l'espèce *L.nyctelius* a été récoltée au niveau de la région de Bouira au site de Haizer et au niveau de la région de Tizi-Ouzou, a Ouacif.

26. Famille : Agriolimacidae H. Wagner, 1935.

Les représentants de cette famille sont de taille petite ou moyenne. Le manteau occupe la partie antérieure du corps. Le pneumostome est situé en position post-médiale ou presque médiale. La partie du manteau entourant le pneumostome est surélevée et un peu épaissie pour former un léger gonflement. Les parties périphériques de la sole sont couvertes de façon irrégulière de rainures transversales qui, passant sur la partie centrale, s'incurvent en forme de

"V" vers l'extrémité postérieure du corps. L'orifice génital situé derrière le tentacule inférieur droit. Cette espèce se caractérise par la présence d'une coquille est avec un noyau excentrique (Wiktor, 2000 ; Schileyko, 2003b).

26.1. Genre : *Deroceras* Rafinesque, 1820.

26.1.1. Espèce : *Deroceras* sp.

Description : *Deroceras* sp. est une espèce de petite taille mesurant environ 25 à 30mm en extension. Elle se caractérise par une petite carène caudale. Sa couleur est de rouge-marron, avec des taches noires. Le manteau couvre les 2/3 du corps, les tentacules tactiles sont plus petits que les tentacules oculaires qui portent à leurs extrémités des petits points noirs qui représentent les yeux (Fig. 102).



Figure 102 : *Deroceras* sp. (Originale, 2022).

Mesure : 25 à 30mm.

Aire de répartition : Pas de données.

Habitat : *Deroceras* sp. un organisme qui préfère les milieux très humide et ombragé, sous la végétation en décomposition et des troncs d'arbre.

Localité de récolte : *Deroceras* sp. est récoltée au niveau de la région de Tizi-Ouzou a Ouacif, ainsi que dans la région de Jijel, au site de Forêt Garouche.

27. Famille : Testacellidae Gray, 1840.

La famille des Testacellidae, avec un seul genre *Testacella* Lamarck, 1801, elle regroupe des limaces munis d'une petite coquille externe placée dorsalement à l'arrière du corps. Ces mollusques ont des habitats souterrains et sont des prédateurs actifs d'autres invertébrés, notamment des vers de terre. *Testacella* compte moins d'une douzaine d'espèces vivantes connues, réparties dans la zone Euro-Méditerranéenne (Nardi et Bodon, 2011).

27.1. Genre : *Testacella* (Lamarck, 1801).**27.1.1. Espèce : *Testacella riedeli* (Fo. Giusti, Manganelli et Schembri, 1995).**

Description : *T. riedeli* est une semi-limace de taille moyenne de 4 à 6 cm en extension. Le corps a un contour semblable à celui d'une feuille, aplati sur le dos et le ventre, convexe sur le dessus avec deux rainures dorso-latérales (une de chaque côté) partant de la coquille et s'étendant vers les côtés de la tête, et de petites rainures transversales minces. Un pied avec une large sole indivisée, de couleur jaune pâle. La couleur du corps est brun-jaune. Un manteau très petit avec, le pneumostome sur le bord du manteau, recouvert par la coquille, au niveau du tiers postérieur du pied. La coquille de cet animal est petite, aplatie, avec un apex déprimé, robuste, de couleur brune. Sa surface externe avec des lignes de croissance claires et irrégulières. Spire très courte avec 1,5 tour, l'ouverture de la coquille est très grande, oblique, avec un péristome simple avec des bordures columellaires épaissies, arquées et nacrées (fig. 103).



Figure 103 : *Testacella riedeli* (Originale, 2022).

Mesure : 40 à 60mm.

Aire de répartition : Son aire de répartition en Europe est très restreinte, elle a été identifiée uniquement aux îles maltaises par Bank et Neubert en 2017. En Afrique, cette espèce est signalée dans le Nord- Centre du continent, précisément dans la région de la Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie) par Giusti et *al.* en 1995.

Habitat : les espèces du genre *Testecella* vivent plus ou moins sous terre.

Localité de récolte : *T.riedeli* est rencontrée dans la région de Tizi-Ouzou a Assi-Youcef et Ouacif. Dans la région de Jijel a Aftis.

Chapitre V: Discussion

La distribution des gastéropodes terrestres est étroitement liée aux conditions du milieu, mais cela n'empêche guère qu'ils ont pu conquérir tous les milieux terrestres, même les plus froids et les plus chauds grâce aux diverses formes d'adaptations qu'elles soient morphologique (couleur et la taille de la coquille), physiologique (epiphramme), comportementale (micro-habitat et rythme d'activité adaptée) ou bien génétique (ecotypes).

La variation de l'altitude engendre les variations mensuelles des températures et d'humidité, ainsi la d'éclairement aussi la richesse spécifique des milieux suit exactement les mêmes fluctuations (Bouaziz-Yahiatene, 2018).

L'entreprise d'une étude bioécologique sur un groupe taxonomique donné et dans une région donnée nécessite des connaissances de plusieurs éléments fondamentaux. Dans un premier temps, il est indispensable d'avoir une liste de référence des espèces sur le territoire étudié. Dans un second temps, il est nécessaire de mettre en place des stratégies d'échantillonnage, ainsi que des méthodes de prélèvement ou de récolte spécifiques au groupe étudié (Cucherat et Demuynck, 2008).

L'étude prospective effectuée durant trois années successives nous a permis d'identifier et de caractériser 46 espèces de gastéropodes terrestres, dont 39 escargots terrestres, 4 limaces, 2 semi-limaces et 1 espèce dulçaquicole dans le Nord-Centre d'Algérie. Ces espèces appartiennent à 37 genres et 27 familles.

Une description de la morphologie externe des gastéropodes des 46 espèces recensées est effectuée en se basant sur la liste de Bourguignat (1846), qui est l'un des premiers fondateurs de la malacologie Algérienne, il a identifié 319 espèces. Les études de ce scientifique ont été précédées par celles de Michaud en 1833 qui a recensé 114 espèces de mollusques en Algérie, dont seulement 26 espèces sont terrestres. Tirver (1839) a décrit 61 espèces de mollusques terrestres. Ces travaux ont été jugés comme incomplets par Bourguignat en 1864.

Ces listes systématiques ont orienté nos recherches, cependant, il est à mentionner que la nomenclature des espèces est considérablement modifiée. Pour surmonter le problème de synonymie, nous nous sommes appuyé sur des référentiels taxonomiques fiables et réactualisés (Welter Schultes, 2012 ; Kerney et Cameron, 2015 ; Bouchet et *al.*, 2017 ; Bouaziz-Yehiatene et *al.*, 2019 ; Cheriti et *al.*, 2021 ; MouluscaBase, 2022). Nous avons également procéder à la comparaison de ces descriptions aux illustrations des animaux décrits par Bourguignat 1846 compulsées dans un ouvrage intitulé « Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles ». Le statut taxonomique de

certaines espèces a été révisé (Bouaziz-Yahiatene et *al.*, 2017 ; Bouaziz-Yahiatene et *al.*, 2019). Les travaux de ces auteurs apportent une révision du genre *Massylaea* en utilisant une approche morphologique et moléculaire ce qui a conduit à conclure que le genre *Eobania* n'est qu'un synonyme de *Massylaea*. Désormais ce taxon est connu sous ce nom, il est représenté par trois espèces, *M. massylaea*, *M. vermiculata* et *M. constantina*. Bouaziz-Yahiatene et *al.* (2019) ont amené autre révision du genre *Cantareus*. Leurs travaux confirment que ce genre comporte trois espèces différentes qui sont *C. subapertus*, *C. apertus* et *C. koraegaelius*, cette dernière n'est présente qu'au niveau de la région de la Kabylie (Tizi- Ouzou, Algérie.).

Des découvertes et redécouvertes de plusieurs espèces en Algérie. Ramdini et *al.* (2020) ont redécouvert *Armiger crista* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Planorbidae), en amont les travaux de Glöer et Ramdini (2019) ont mis en avant la présence d'une population de *Hippeutis complanatus* (Linnaeus, 1758) dans la région de Tizi-Ouzou. Les prospections de Glöer et *al.* (2010) ont permis de réviser le genre *Pseudamnicola* Paullucci, 1878 et *Mercuria* Boeters, 1971. En Algérie, *Pseudamnicola* est un genre de gastéropodes d'eau douce continentaux qui ont une distribution circum-méditerranéenne (Glöer et *al.*, 2015), et il est considéré comme un groupe qui comprend de nombreuses espèces. L'Algérie compte au total 14 espèces connues ; neuf d'entre elles ont été décrites récemment (Glöer et *al.*, 2010.). Notre travail nous a permis d'identifier une autre espèce de *Pseudamnicola thawintea* (Sadouk et *al.*, 2022). Cette espèce a été récoltée dans un milieu marécageux au niveau du site d'Assi- Youcef dans la région de Tizi-Ouzou.

De nombreux sites ont été prospectés dans différentes régions du Nord-Centre d'Algérie à savoir, Bouira, Tizi-Ouzou et Bejaia et Jijel. Ce qui nous a permis d'identifier 46 espèces, cette richesse spécifique reste insuffisante si nous la comparons à celle obtenus par Bourguignat en 1864, ceci est probablement dû à l'étendue de la région d'échantillonnage, où nous sommes focalisés seulement au centre du nord du pays (Bouira, Tizi-Ouzou, Béjaia et Jijel), tandis que Bourguignat a échantillonné la quasi-totalité de l'Algérie. En comparaison aux études régionales plus récentes la richesse spécifique recensée durant notre étude est plus importante que celle trouvée par Damerджи (2009), dans son travail sur la composition et la structure de la malacofaune du littoral Algérien, où cet auteur a inventorié 14 espèces de gastéropodes terrestres dans la région de Beni-Saf, au Nord-Ouest du pays. Larbaa et Soltani (2013) ont recensé 14 espèces dans le Nord-Est du pays. Douafer et Soltani (2014) ont identifié 9 espèces seulement dans quelques régions du Nord-Est de l'Algérie. En 2016,

Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad ont identifié une richesse de 26 espèces dans la région de la Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Plus récemment, Belhiouani et *al.* (2019) ont comparé la richesse spécifique des différentes stations selon l'effet anthropique sur la diversité et la distribution des gastéropodes terrestres dans les écosystèmes, ils ont attesté la présence d'une richesse de 11 espèces dans le Nord-Est de l'Algérie. Ameur et *al.* (2019), dans la région semi-aride de Batna (Algérie) ont mis en évidence une richesse de 11 espèces. Ramdini et *al.* (2020) ont pu identifier 27 espèces d'escargot et de limaces dans les régions d'Alger et de Boumerdès. Nos résultats corroborent ceux de Ramdini (2021) qui a recensé 55 espèces terrestre et aquatique.

Le suivi annuel effectué dans les trois régions d'études a permis l'acquisition de données intéressantes du point de vue biodiversité, écologie et biogéographie. Notre étude est réalisée dans 4 sites (forêt Errich, Haizer, Tikjda 01 et Tikjda 02) dans la région de Bouira durant l'année 2019, 3 sites (Halouane, Assi-Youcef et Ouacif) au niveau de la région de Tizi-Ouzou 2021 et 3 sites (Cap Carbon 01, Cap Carbon 02 et Yemma Gouraya) au niveau de la région de Bejaïa durant les années 2021- 2022. Le suivi a permis de recenser 37 espèces dont *Pseudamnicola thawintea* décrite comme une nouvelle espèce pour la malacologie.

Les espèces inventoriées au niveau des trois régions sont distribuées sur 30 genres et 22 familles. Les Geomitridae sont plus riche, avec 8 espèces différentes, suivies par les Helicidae avec 5 espèces. Les Sphincterochilidae sont présentées par trois espèces morphologiquement différentes. Les familles Hygromiidae, Enidae, Milacidae comportent 2 espèces différentes. Les Pomatiidae, Achatinidae, Trissexodontidae, Truncatellinidae, Chondrinidae, Oxychilidae, Punctidea, Lauriidae, Pristilomatidae, Ellobiida, Ferussaciidae, Spiraxidae, Limacidae, Testacellidae et Hydrobiidae sont toutes représentées chacune par une seule espèce seulement.

La structure de l'habitat a une influence sur la diversité et l'abondance des espèces (Halaj et *al.*, 2000). En effet, chaque écosystème donne par sa nature et sa spécificité, une opportunité à l'apparition des populations, en construisant leurs niches écologiques au voisinage des ressources naturelles, développant ainsi des adaptations qui les définissent comme espèces caractéristiques. Dans notre étude, les tendances entre les trois régions ont montré de grandes dissimilitudes dans l'abondance et la diversité des taxons. De ce fait, les résultats obtenus au cours de cette étude montrent que certaines espèces ne sont représentées que dans une seule région, ce qui est dû aux exigences écologiques de chaque espèce. La région de Tizi-Ouzou semble la plus riche avec 23 espèces, cette richesse est définie par la

présence de 7 espèces caractéristiques, qui sont, *Xerosecta conspurcata*, *Carychium minimum*, *Leiostyla anglica*, *Vitrea diaphana*, *Milax gagates*, *Testacella reideli* et *Pseudamnicola thawintea*. Quant à la région de Bejaia qui présente une richesse de 21 espèces, elle se caractérise par la présence de 6 espèces propre à la région qui sont *Cernuella* sp., *Sphincterochila candidissima*, *Sphincterochila* sp., *Caracollina lenticula*, *Truncatellina callicratis* et *Mauronapaeus terverii*. Par ailleurs, la région de Bouira semble la moins diversifiée avec 19 espèces dont *Paralaoma servilis*, *Truncatellina callicratis*, *Trochoidea pyramidata* et *Cantareus subapertus* qui sont caractéristiques de cette région. La richesse faunistique est régit par une multitude de facteurs agissant à différentes échelles (Liew et al., 2010), pouvant être associées à l'hétérogénéité de l'habitat (Belhiouani et al., 2019).

Au niveau de la région de Bouira il est à noter également la présence de trois espèces dans tous les sites d'échantillonnage, à savoir, *Cornu aspersum* qui est une espèce d'origine méditerranéenne (Welter-Schultes, 2012), colonisant divers milieux notamment les milieux anthropisés ainsi que les milieux agricoles (Neubert, 2014 ; Ballard et al., 2021). *Xerosecta cespitum* et *Cernuella virgata*, ont une distribution méditerranéenne, elles sont considérées comme les plus abondantes, colonisant des habitats ouverts, xériques et ensoleillés (Arrebola, 1995 ; Welter-Schultes, 2012).

L'espèce *Cantareus subapertus*, marque une abondance relative importante dans la région de Bouira, au niveau du site Tikjda 02 à 1500 mètre d'altitude. D'habitude cette espèce est limitée aux monts Djurdjura, où elle occupe des habitats éloignés. Elle est également présente dans le promontoire Nord de cette crête montagneuse (Bouaziz-Yahiatene et al., 2019).

La densité des populations de gastéropodes terrestres et variée dans chaque site. La richesse spécifique la plus importante est marquée au niveau de site Yemma Gouraya avec 18 espèces suivi par Cap Carbon 01 et Ouacif avec 17 espèces. Cette importante richesse en espèces peut être expliquée par le fait que ces sites subissent une forte pression humaine, ce qui favorise la création de micro-habitats. En effet, Kerney et Cameron (2006) affirment quela malacofaune des habitats anthropisés est souvent très complexe et l'existence des micro-habitat joue un rôle dans l'augmentation de la richesse spécifique.

La richesse spécifique au cours de notre étude est distribuée ainsi : Forêt Errich est riche de 11 espèces, Haizer avec 9 espèces, Tikjda01avec 8 espèces, Tikjda 02 avec 7 espèces. Les sites Assi-Youcef et Cap Carbon 02 sont caractérisés par une richesse spécifique de 14 espèces chacune. Cette différence dans la diversité spécifique peut être expliquée par

l'hétérogénéité et la structure des habitats qui sont considérées comme des principaux facteurs déterminants la richesse et la diversité des espèces dans divers écosystèmes (Pires et *al.*, 2022).

Gimbert et De Vaufleury (2009) affirment que les escargots et limaces terrestres occupent une grande variété d'habitats. Selon les espèces, il y a souvent des variations considérables, suivant la diversité des habitats, les saisons, le climat, la tolérance écologique et la taille, ou le stade de développement des individus.

Nos résultats indiquent des fluctuations de la richesse spécifique et d'abondance relative suivant les saisons. La richesse spécifique demeure stable durant les saisons d'automne, d'hiver et du printemps, au niveau de tous les sites de la région de Bouira et Tizi- Ouzou, puis diminue durant l'été, ceci peut être expliqué par fait que les sites d'échantillonnage sont situés dans les régions où les températures sont très élevées durant la saison estivale. En effet, Tattersfield et *al.* (2021) affirment que la température joue un rôle très important dans la présence ou l'absence et l'abondance de ces mollusques. Au niveau des sites de la région de Bejaïa, la richesse spécifique demeure stable durant toute la période d'étude, nos résultats corroborent ceux de Ramdini (2021) ou il a signalé une stabilité de la richesse spécifique durant les saisons d'étude. Ceci peut être expliqué par le fait de la proximité de la mer avec cette région, ce qui permet un maintien du taux d'humidité atmosphérique, assez nécessaire à l'activité des gastéropodes terrestres. La région présente un taux d'humidité suffisant pour l'activité de ces mollusques. Ces derniers sont des organismes d'origine marine, le passage de la vie aquatique à la vie terrestre est un résultat d'une adaptation de système respiratoire à la vie aérienne en développant une respiration pulmonaire. Cependant, l'évolution de ce groupe faunistique est intimement lié à l'eau (Haszprunar, 1988 ; Baker, 2001 ; Audibert et Bertrand, 2015). Leurs corps mous avec un épiderme constamment humide ainsi que leurs déplacements qui dépendent du mucus sécrété, réduit leurs pertes considérables en eau (Kerney et Cameron, 2006).

Les gastéropodes terrestres ont un large éventail d'habitat, ils se trouvent dans les forêts, les prairies, les marécages, les rivières et lacs (Hickman et *al.*, 2003 ; Tarnnoy, 2010).

Au niveau de la région de Bouira les 4 sites : Forêt Errich, Haizer, Tikjda01 et Tikjda 02, les espèces *C. aspersum*, *C. koraegaelius*, *C. subapertus*, *C. virgata*, *X. cespitum*, *Xerosecta* sp., *R. decollata* recensées sont des espèces considérées comme omniprésentes.

C. aspersum est une espèce ubiquiste largement distribuée dans la région d'étude, notamment à proximité des habitations. Elle peut localement former d'importantes

populations. Cette espèce est répandue dans la partie méditerranéenne de l'Europe et localement extrêmement abondante. Elle est fréquemment introduite en Europe Centrale, mais ne peut survivre dans les conditions climatiques continentales. En dehors de l'Europe, elle est également connue en Afrique du Nord, dans les pays de la Méditerranée. Cette espèce a été introduite dans de grandes régions du monde, où elle est classée comme un escargot nuisible (Pfleger et Chatfield, 1988 ; Barker et Watts, 2002).

C. apertus est une espèce mésophile. En Algérie, cette espèce est rencontrée souvent dans toute la partie côtière du pays, caractérisant particulièrement la région de Kabylie (Benbellil-Tafoughalt, 2010).

En ce qui concerne *C. koraegaelius*, les travaux menés par Bouaziz-Yahiatene et al. (2019), sur le genre *Cantareus* ont affirmé que dans région de la Kabylie, la seule espèce qui existe pour ce genre est et *C. koraegaelius* et non *C. apertus*

Cantareus subapertus est un Helicidae rencontré au niveau de Tikjda 02, dépassant les 1500 mètre d'altitude. Selon Moreno-Rueda (2007), *C. subapertus* est rencontrée dans des endroits assez éloignés de milieux anthropisés. Selon Bouaziz-Yahiatene et al. (2019), cette espèce est endémique de la région de la Kabylie.

Xerosecta cespitum et *Cernuella virgata* (Geomitridae), ont une distribution méditerranéenne où elles colonisent les habitats ouverts, xériques et ensoleillés (Arrebola, 1995 ; Welter-Schultes, 2012).

R. decollata, est une espèce thermophile, elle préfère les habitats secs et ouverts, principalement dans les régions de climat méditerranéen. Elle est abritée entre les plantes ou sous les pierres. Elle est fréquente dans les zones cultivées, les prairies et les semi-déserts d'Afrique du Nord (Welter-Schultes 2012).

En comparaison, dans la région de Tizi-Ouzou, les espèces considérées comme omniprésentes sont les mêmes que celles recensées à Bouira, en plus de *F. folliculum*. Cette espèce possède une distribution en Méditerranée occidentale et se trouve le long de la côte Nord-Africaine, du Maroc à la Tunisie (Reitano et al., 2009 ; Welter-Schultes, 2012). Elle réside sous les pierres et les feuilles en décomposition, principalement dans les zones côtières et les plaines, à la fois dans des milieux naturels et perturbés.

S. candidissima, *G. flava* et *T. sulcata* ont marqué leur présence durant toute la période d'étude au niveau de la région de Bejaïa. Selon Abbes et al. (2009), *S. candidissima* de la famille des Sphincterochilidae, peuvent être trouvés dans tout le Nord de l'Afrique. *G. flava*, espèce récoltée dans la région de Bejaïa ainsi que dans les régions de Bouira et Tizi-Ouzou.

Cette espèce fera objet d'une étude génétique de confirmation ultérieurement.

T. sulcata est une espèce d'Afrique du Nord originaire du nord-est de l'Algérie. Elle a été introduite dans le sud France (région de Provence), Italie (Sardaigne) et dans le sud du Portugal (Martínez-Ortí et al., 2008 ; Véla et al., 2008 ; Pfenninger et al., 2010). Cette espèce est localement abondante.

L'indice de diversité de Shannon (H') calculé pour les populations de gastéropodes terrestres dans les différents sites d'échantillonnage de la région de Bouira oscille entre 1,87 et 2,23bits, indiquant une diversité maximale au niveau de site de la forêt Errich avec 2,23 bits. Pour les résultats du calcul de l'indice de (H') dans les différents sites d'échantillonnage de la région de Tizi-Ouzou varient entre 1,6 et 2,4 bits. Concernant la région de Bejaia, l'indice de diversité de Shannon avoisine les 2,3 bits au niveau des 3 sites prospectés.

Les résultats l'indice de Shannon (H') au niveau des trois régions d'étude sont confirmés par l'indice de Simpson, avec des valeurs qui tendent vers 1.

Quant à l'équitabilité de Pielou elle tend vers 1 au niveau de tous les sites des 3 régions d'étude. Les résultats de ces indices écologiques calculés montrent une certaine stabilité du peuplement malacologique durant notre période d'étude.

Les valeurs les plus élevées de l'indice de Shannon sont enregistrées au printemps et en automne au sein de plusieurs stations. Cette richesse de la malacofaune enregistrée durant ces saisons coïncide avec la période de reproduction des Helicidae et des Hygromiidae régies par les conditions climatiques favorables.

D'un autre côté, les stations Tikjda 01, Tikjda 02 et Halouane ont présenté des valeurs plus basses de l'indice de Shannon tout au long des quatre saisons d'étude. Cette tendance peut être expliquée à leur présence en altitude, ce qui les expose à des hivers extrêmement froids ainsi qu'à des étés particulièrement chauds et l'installation d'espèces caractéristiques adaptées aux conditions locales. Ces résultats corroborent ceux de Bouaziz-Yahiatene (2018), dans son étude sur la bioécologie des gastéropodes terrestres de la région de la Kabylie (Tizi-Ouzou).

Les faibles valeurs de l'indice de diversité notées en hiver sont probablement dues au comportement des mollusques terrestres vis-à-vis du froid, ce qui les pousse à s'abriter et à entrer en hibernation. Bonavita (1962) précise qu'une vie active n'est possible pour les mollusques méditerranéens, que dans un intervalle assez restreint des variables de l'environnement dont les conditions naturelles correspondraient typiquement à celles de l'automne, d'une partie du printemps et de l'hiver ainsi que de quelques nuits d'été. Les

gastéropodes terrestres à sang froid sont sensibles aux changements atmosphériques (humidité, température). Ils sont en mesure de s'adapter à diverses conditions. Lorsque la température ou l'humidité ne leur conviennent pas, ils entrent en état de vie ralentie. L'escargot se rétracte entièrement dans sa coquille qu'il ferme hermétiquement en fabriquant une pellicule calcaire blanche pour éviter que son corps ne se déshydrate. Cette réaction est typique de toutes les espèces de gastéropodes terrestres.

Pour les 3 sites de de la région de Béjaia, l'indice de diversité H' demeurent stable durant les saisons hiver, printemps et automne puis diminue, durant l'été. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par Ramdini (2021), cela pourrait être expliqué par le fait que notre région d'étude de Bejaia constitue une bande de littoral de la mer méditerranée non loin de ces deux régions prospectées par l'auteur en l'occurrence Alger et Boumerdes.

L'indice de Sorensen 'S' permet de mesurer en pourcentage la similarité entre deux stations. Au niveau de la région de Bouira la similarité est moyennement importante, la valeur la plus élevée est enregistrée entre la Forêt Errich et Haizer avec un taux de 66,66% de similarité. L'indice de Sorensen calculé pour les sites de la région de Bejaïa montre que la similitude entre les sites de la région de Bejaia est importante, où la valeur la plus élevée est enregistrée entre Cap Carbon 01 et Yemma Gouraya avec 80% de similarité. Ce qui est expliqué par la ressemblance des peuplements malacologiques des sites de chacune de ces régions.

Pour la région de Tizi-Ouzou, l'indice de Sorensen calculé montre que la similitude entre les sites est largement faible. La valeur la plus élevée est enregistrée entre Halouane et Assi-Youcef avec un degré de similarité égale à 56%. Cependant, le site d'Assi-Youcef enregistre une faible similitude avec tous les autres sites, la similitude la plus faible est observée entre Assi-Youcef et Halouane avec 30% seulement. Ce qui signifie une différence de structure des populations malacologique, ceci peut être expliqué par le type d'habitat au niveau d'Assi-Youcef qui est lieu marécageux humide et ombragé avec une végétation dense.

Toutefois, il est à rappeler que les deux espèces à savoir *Carychium minimum* et *Leiostryla anglica* identifiées sur le site Assi-Youcef, constitue la deuxième signalisation pour l'Algérie. *C. minimum* a été récoltée pour la première fois aux environs d'Alger par Letourneux, Lallemand et Poupillier, ainsi qu'au niveau des montagnes de Blida au niveau d'une source nommée Ain-Telzid à 1400 mètre d'altitude par Aucapitaine (Bourguignat, 1864). *Leiostryla anglica* a été signalée la première fois par Morelet (1853) sous le nom de *Pupa anglica* et par Bourguignat (1864) sous le nom de *Vertigo numidica* dans la localité de

Ain-Telzid, au sommet de l'Atlas de Blida. Cette espèce a une distribution restreinte dans le bassin méditerranéen, en particulier en Espagne et en Algérie (Seddon *et al.*, 1993). Néanmoins, sa présence est considérée comme incertaine en Algérie, en raison du manque d'études moléculaires récentes pour cette espèce (Seddon *et al.*, 2020). Nos observations morphologiques des spécimens de la région de Tizi-Ouzou corroborent avec les coquilles présentées par Seddon *et al.* (1993), ce qui confirme la présence d'une population de cette espèce dans les montagnes du Djurdjura.

Afin de mettre en évidence la relation entre la distribution des communautés des gastéropodes terrestres et les propriétés de sol, des analyses physico-chimiques du sol de chaque site sont réalisées.

Une multitude de facteurs agissant, à différentes échelles déterminent la diversité et la densité des espèces (Liew *et al.*, 2010) ; cette densité peut être associée à l'hétérogénéité des habitats (Belhiouani *et al.*, 2019), mais aussi être régie par les propriétés du sol et les paramètres climatiques (Ondina *et al.*, 2004). Selon Lévêque et Mounolou (2008), la richesse spécifique de certains taxons diminue avec l'altitude. Aubry *et al.* (2005) confirment que la densité des espèces d'escargots terrestres diminue considérablement avec l'augmentation de l'altitude.

Nos résultats montrent que l'altitude a un effet significatif sur la distribution des espèces. En effet, dans les stations de basse altitude, nous avons identifié un total de 21 espèces, à moyenne altitude 20 espèces, alors que dans les stations d'altitude nous n'avons enregistré que 10 espèces. Par ailleurs, Tattersfield *et al.* (2021), au Kenya (Afrique), montrent que la richesse spécifique et l'abondance des mollusques terrestres diminuent à mesure que l'altitude des habitats forestiers augmente. En ce sens, la température joue un rôle très important dans la présence ou l'absence et l'abondance de ce taxon (Tattersfield *et al.*, 2021), alors que l'altitude et la pluviométrie ont un rôle plus limité (De Kock *et al.*, 2003). Dreyfuss (2018) suggère que la relation entre la distribution, l'abondance des mollusques terrestres, l'altitude de la station et les facteurs environnementaux varie selon les régions étudiées. Cela peut être justifié par les résultats de Jokinen (1987), qui a noté une relation positive entre les paramètres susmentionnés sur un site, alors qu'elle était négative sur un autre site dans le Nord-Est de l'Union européenne.

Plusieurs études confirment l'importance des facteurs physico-chimiques des sols sur la distribution des mollusques terrestres (Gardenfors *et al.*, 1995 ; Ondinat *et al.*, 1998).

En revanche, Bishop (1977) suggère que les déterminants les plus importants sont

d'abord les caractéristiques de la litière, ensuite les caractéristiques du sol et enfin le type de végétation. D'un autre côté, les facteurs climatiques (Hermida *et al.*, 1994) et le couvert végétal (Necola, 2003) sont également d'une importance majeure déterminant la distribution des mollusques terrestres.

Selon Evans (1972), les paramètres physico-chimiques de sol sont les facteurs déterminant la distribution des gastéropodes terrestres dans les écosystèmes. Les facteurs édaphiques ont montré une influence considérable sur la répartition, l'abondance et la densité des escargots dans les sites échantillonnés.

Au niveau de la région de Bouira la richesse spécifique des populations échantillonnées est significativement et positivement corrélée à la texture qui est sable fin et négativement corrélée avec le pH.

Pour la région de Tizi-Ouzou, une corrélation négative est remarquée entre la richesse spécifique et le pH ainsi que la texture argileuse. Pour le limon LF et sable fin SF présentent des corrélations positives avec la richesse R. ces résultats sont contradictoire a ceux trouvés par Bouaziz-Yahiatene (2018) et Ramdini, (2021) qui ont signalé une corrélation positive entre la richesse spécifique et le pH. Par ailleurs, nos résultats de corrélation de richesse spécifique avec le pH, corroborent avec ceux de ces derniers auteurs au niveau de la région de Béjaia, où nous avons une corrélation positive entre la richesse spécifique et le pH et le Limongrossier dans la région de Béjaia.

La texture des sols s'ajoute à d'autre facteur principaux de détermination de la distribution des gastéropodes terrestres dans les écosystèmes (Hermida *et al.*, 1995 ; Ondinat *et al.*, 2004). En effet, la complexité des habitats joue un rôle très important dans la structure et la composition des communautés des gastéropodes terrestres, ainsi leur distribution et leur choix des habitats propices à leur prolifération.

Conclusion

Notre travail s'inscrit dans l'étude de biodiversité des gastéropodes terrestre de la région du Nord Centre de l'Algérie, en mettant l'accent particulièrement sur les zones de Bouira, Tizi-Ouzou et Béjaia. Cette étude présente une contribution significative à l'élargissement des connaissances concernant la malacofaune terrestre en Afrique du Nord de manière générale, tout en apportant une mise à jour essentielle à la malacologie algérienne. Le but fondamental de cette investigation est de mener une étude écologique et une caractérisation approfondie de la diversité des escargots et des limaces terrestres dans les trois régions suscitées.

L'échantillonnage des gastéropodes terrestres a été réalisé avec la méthode de la chasse à vue, pour les espèces de grande taille visible à l'œil nu, la méthode de tamisage de la litière ou la méthode volumique permet la récolte des espèces de mollusques terrestres vivant au niveau de la litière, ainsi que les petites espèces, dont la taille est très petite inférieure à 5 millimètre. Le piégeage par une planche ou une bâche en plastique permet principalement de capturer les limaces, d'où son nom de piège à limaces.

Plus de 25 sites ont été prospectés au niveau des régions Bouira, Tizi-Ouzou, Bejaia et Jijel. 10 ont été sélectionnées pour le suivi annuel soit 4 pour la région de Bouira (Forêt Erich, Haizer, Tikjda01 et Tikjda02), 3 sites au niveau de la région de Tizi-Ouzou (Halouane, Assi-Youcef et Ouacif). Dans la région de Bejaïa 3 sites sont choisis (Cap Carbon 01, le Cap Carbon 02, et Yemma Gouraya).

Cette étude nous a permis d'une part d'enrichir les données relatives à la diversité, la distribution et la bio écologie des gastéropodes terrestres de l'Algérie et d'autre part les résultats obtenus, nous ont permis de dresser une première liste systématique de 46 espèces réparties différemment sur tous les sites prospectés, dont 39 espèces d'escargots terrestres, 4 espèces de limaces, 2 semi- limaces et 1 espèce dulçaquicole. Ces espèces appartiennent aux 37 genres et 27 familles. En 2021, l'identification et la description des espèces inventoriées nous ont permis d'identifier et de nommer une nouvelle espèce pour la science *Pseudamnicola thawintae* sp. n. (Gastropoda, Hydrobiidae), dans le même contexte une deuxième signalisation de deux espèces pour l'Algérie, qui sont *Carychium minimum* et *Leiostyla anglica*.

Une investigation qualitative et quantitative a été menée sur dix sites situés dans la région du Nord-Centre de l'Algérie sur une période s'étalant de janvier 2019 à décembre 2021. Cette étude a impliqué l'analyse des conditions climatiques, des caractéristiques physiques des sites d'échantillonnage ainsi que des paramètres physico-chimiques des sols dans chaque station. L'objectif était de déchiffrer les schémas spatio-temporels des populations

malacologiques et d'identifier les exigences biologiques et écologiques des gastéropodes terrestres pulmonés présents dans la région.

Les gastéropodes terrestres recensés et identifiés au niveau des 3 régions d'étude nous a permis d'établir une liste systématique de 37 espèces qui sont réparties sur 30 genres et 22 familles. Geomitridae est la plus riche en espèces avec 8 espèces différentes, suivie par les Helicidae avec 5 espèces. Les Sphincterochilidae sont présentées par trois espèces morphologiquement différentes. Les familles Hygromiidae, Enidae, Milacidae comportent 2 espèces différentes. Les Pomatiidae, Achatinidae, Trissexodontidae, Truncatellinidae, Chondridae, Oxychilidae, Punctidae, Lauridae, Pristilomatidae, Ellobidea, Ferussaciidae, Spiraxidae, Limacidae, Testacellidae et Hydrobiidae sont représentées par une seule espèce seulement.

La liste systématique établie nous a permis de conclure que la région de Bejaia est la plus riche avec 26 espèces, Tizi-Ouzou 22 espèces et Bouira est la moins riche avec seulement 19 espèces.

En terme de richesse stationnelle, la Forêt Errich est la plus riche avec 11 espèces dans la région de Bouira et Ouacif avec 17 espèces au niveau de la région de Tizi-Ouzou, à Béjaia au niveau de Yemma Gouraya où 18 espèces sont recensées. Par contre au niveau des sites de Halouane et Tikjda 02 nous avons enregistré la plus faible richesse avec seulement 7 espèces. Cela nous a permis de conclure que la complexité des habitats échantillonné ainsi que les facteurs climatiques tels que les températures, les précipitations, l'humidité relative, le type et les caractéristiques physiques des habitats ainsi que les caractéristiques édaphiques sont les facteurs déterminants dans la distribution et l'abondance des espèces d'escargots et limaces dans l'espace. En effet, certaines espèces ont marqué leur présence au niveau de tous les sites échantillonnés telles que *C. aspersum*, *C. virgata*, *X. cespitum* et *R. decollata*. En revanche les espèces *X. conspurcata*, *P. servilis*, *C. subapertus*, *C. minimum*, *L. anglica* sont présentes dans un seul site.

Les valeurs de l'abondance relative calculée ont montré que les espèces *X. cespitum*, *C. virgata*, *C. aspersum* et *G. flava* sont les plus abondantes dans tous les sites où elles ont été échantillonnées. Aussi, les résultats obtenus montrent que l'abondance des gastéropodes terrestres au niveau de toutes les stations d'échantillonnage est plus importante durant les saisons automnale, hivernale et printanière qui offrent un taux optimal d'humidité ainsi que les sources trophiques, qui sont des paramètres primordiaux pour le développement de ces organismes. Ces saisons offrent les meilleures conditions pour l'activité des escargots et les limaces terrestres notamment la nourriture et qui coïncident avec la période de reproduction

de ces animaux.

Nous constatons que les densités les plus faibles des gastéropodes terrestres sont enregistrées pendant la saison estivale, qui est une saison caractérisée par un climat sec et des températures très élevées. Les spécimens récoltés durant cette période sont rencontrés dans des lieux ombragés et humides comme sous la végétation ou sous les pierres.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') calculées pour les populations des gastéropodes terrestres inventoriés au niveau des différentes stations d'échantillonnage, oscillent entre 1,87 et 2,47 bits. Rappelons que l'indice d'équitabilité (E) tend vers 1, ce qui signifie une équitabilité des espèces des différentes stations d'échantillonnage.

Les résultats obtenus soulignent également les variations dans la composition des communautés d'escargots entre les différents sites et régions. L'indice de Sorensen met en évidence cette diversité, où les sites présentent une moyenne de similarité, indiquant ainsi des différences au niveau des communautés présentes dans les sites étudiés.

La biodiversité semble être influencée par le gradient altitudinal, avec une plus grande variété enregistrée dans les stations situées à des altitudes plus basses, tandis que les stations en altitude plus élevée sont moins diversifiées. Par conséquent, l'altitude se révèle être un facteur déterminant pour la diversité et la répartition des gastéropodes terrestres dans la zone d'étude. Les régions à basse et moyenne altitude abritent une plus grande richesse d'espèces, tandis que les zones montagneuses élevées présentent une moindre diversité, ce qui est dû aux exigences des espèces par rapport à la température.

Les facteurs édaphiques jouent un rôle important dans la distribution des gastéropodes terrestres dans le paysage. En effet, le pH, la texture des sols, le taux de calcaire total et la matière organique sont les principaux facteurs régissant la richesse spécifique et la distribution des escargots et des limaces. Néanmoins, la texture des sols, la matière organique et le taux de calcaire total ont un effet secondaire sur la distribution des espèces dans les habitats prospectés.

Nous espérons que les efforts de recherche et d'étude relatifs à ce groupe zoologique se poursuivront, contribuant ainsi à l'amélioration continue de notre étude actuelle. Il subsiste un travail taxonomique d'une grande importance à réaliser, notamment en ce qui concerne les gastéropodes terrestres et dulçaquicoles. L'exploration de nouveaux biotopes apportera certainement une valeur ajoutée à cet inventaire malacologique et approfondira notre compréhension de la distribution et de l'écologie des espèces, en se concentrant particulièrement sur celles considérées comme rares et localisées. Une autre voie à explorer serait d'approfondir des études sur les influences des facteurs biotiques et abiotiques, ainsi

que sur les interactions avec les populations malacologiques. De plus, il serait crucial d'évaluer l'impact de l'activité humaine sur la répartition de ce groupe d'animaux. Pour résoudre les questions taxonomiques complexes liées à la malacofaune algérienne, des investigations anatomiques et moléculaires approfondies s'imposent. En parallèle, il est impératif de prendre des mesures de gestion et de conservation en urgence pour préserver non seulement la richesse de la malacofaune terrestre, mais aussi la biodiversité dans son ensemble en Algérie, incluant la faune et la flore dans le but d'identifier les espèces inféodées aux espèces végétales particulière et mettre en exergue la place des espèces de mollusques terrestres dans la chaîne trophique. Ces mesures sont essentielles pour assurer un avenir durable et préservé pour la biodiversité ainsi que les écosystèmes.

Références bibliographiques

- Abbes, I., Nouria, S., & Neubert, E. (2009). The Enidae of north-western Africa: (Pulmonata: Enidae). *Archiv Für Molluskenkunde*, 138(2) : 213–237. <https://doi.org/10.1127/arch.moll/1869-0963/138/213-237>
- Abbes, I., Nouria, S., & Neubert, E. (2011). Sphincterochilidae from Tunisia, with a note on the subgenus Rima Pallary, 1910 (Gastropoda, Pulmonata). *ZooKeys*, 151: 1–15. <https://doi.org/10.3897/zookeys.151.2264>
- Ameur, N., Adjroudi, R., Bachir, A. S., & Mebarkia, N. (2019). Diversity and distribution patterns of land snails in the arid region of Batna (North East Algeria). *Eco. Env. & Cons.*, 25(4) : 1517–1523.
- Amroun M. 2006. Zoologie des invertébrés 1- des Protozoaires aux Échinodermes. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. Algérie.
- Andre F. 1968. Zoologie des invertébrés, tome 1. Ed. Masson et Cie, Paris. France.
- Ansart, A., Nicolai, A., Vernon, P., & Madec, L. (2010). Do ice nucleating agents limit the supercooling ability of the land snail *Cornu aspersum*? *CryoLetters*, 31(4) : 329–340.
- Ariey, H. (2021) Développement d'une méthode PCR-SSCP pour caractériser régime alimentaire des gastéropodes. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise ès sciences en sciences biologiques. Université de Montréal, Canada. 73p.
- Arrebola, J. R. (1990). Gasterópodos terrestres de Sevilla, I. El Aljarafe, La Vega y La Campina. *Iberus*, 9 (1-2): 287-291.
- Arrébola, J. R. (1995). Caracoles Terrestres (Gastropoda, Stylommatophora) De Andalucia, Con Special A Las Provincias De Sevilla Y Gadiz. Thèse de doctorat. Sevilla, Espagne.
- Aubert, C. (1998). Étude monographique d'élevage d'escargots. Ed. Bornemann. Paris. 21p.
- Aubert, G. (1978). Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P. France. 189p.
- Aubry, S., Labaune, C., Magnin, F., Roche, P., & Kiss, L. (2006). Active and passive dispersal of an invading land snail in Mediterranean France. *Journal of Animal Ecology*, 75(3): 802–813. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01100.x>
- Audibert, C., & Bertrand, A. (2015). Guide des mollusques terrestres. *Escargots et limaces*. Belin. France. 239p.
- Baize, D. (1988). Guide des analyses courantes en Pédologie. Ed. INRA, Paris, France. 172p.
- Ballard, K. R., Klein, A. H., Hayes, R. A., Wang, T. & Cummins, S. F. (2021). The protein and volatile components of trail mucus in the Common Garden Snail, *Cornu aspersum*. *PLoS one*, 16(5) : e0251565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251565>
- Bagnouls F., et Gaussen H., 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Annales de géographie*, 66 (355) : 193-220.

- Bank, R. A., & Neubert, E. (2020). Notes on Enidae, 9. Conchological revision of the eastern Mediterranean genus *Pene* Pallary, 1929, with description of a new species (Gastropoda, Pulmonata). *Basteria*, 84(4–6): 317–344.
- Barker, G. M. & Watts, C. (2002). Management of the invasive alien snail *Cantareus asperses* on conservation land. *DOC. Sci. Intern. Ser.* 31:1–30
- Barker, G. M. (2001). *Gastropods on Land: Phylogeny, Diversity and Adaptive Morphology* (p. 147).
- Barker, G. M. (Ed.). (2001). *The biology of terrestrial molluscs*. CABI Pub.
- Barker, G. M. (Ed.). (2004). *Natural enemies of terrestrial molluscs*. CABI Pub.
- Barthlott, W., Eduard Linsenmair, K. & Porembski, S. (2009). Biodiversity: Structure and function. (Ed) *Encyclopedia of Life Support Systems*. United Kingdom.
- Baur, B. (1987). Effects of early feeding experience and age on the cannibalistic propensity of the land snail *Arianta arbustorum*. *Canadian Journal of Zoology*, 65(12): 3068–3070. <https://doi.org/10.1139/z87-465>
- Baurand, P. E. (2014). *Embryotoxicité de contaminants métalliques et organiques chez l'escargot Helix aspersa*. Thèse de Doctorat. Franche-Comté. France.
- Bautz, A. M., Bautz, A. & Chardard, D. (2010). *Mini manuel de biologie animal. Cours + QCM*. 2^{ème} édition, Dunod, Paris, 201p.
- Beaumont, A. & Cassier, P. (1998). *Biologie animale, des Protozoaires aux Métazoaires Epithélioneuriens*. 3eme Edition. Ed. Dunod, Paris.
- Beaumont, A. & Cassier, P. (2004). *Biologie animale, des Protozoaires aux Métazoaires Epithélioneuriens*. Tomes 1, éd. Dunod, Paris.
- Beese, K., Armbruster, G. F. J., Beier, K. & Baur, B. (2009). Evolution of female sperm-storage organs in the carrefour of stylommatophoran gastropods. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 47(1): 49–60. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2008.00491.x>
- Belhiouani, H., El-Hadef El-Okki, M., Afri-Mehennaoui, F. Z. & Sahli, L. (2019). Terrestrial gastropod diversity, distribution and abundance in areas with and without anthropogenic disturbances, Northeast Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(1): 243–249. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200128>
- Bellion, M. (1909). *Contribution à l'étude de l'hibernation chez les invertébrés, recherches expérimentales sur l'hibernation de l'escargot (Helix pomatia L.)*. Ed. Lyon-Paris, France.
- Beltramino, A. A., Vogler, R. E., Gutiérrez Gregoric, D. E., & Rumi, A. (2015). Impact of climate change on the distribution of a giant land snail from South America: Predicting future trends for setting conservation priorities on native malacofauna. *Climatic Change*, 131(4): 621–633. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1405-3>

- Bishop, M. J. (1977). The mollusca of acid woodland in West Cork and Kerry. *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science*, 77: 227-244.
- Blondel, J. (1975). Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, France. 73p.
- Bonavita, A. & Bonavita, D. (1962). Contribution à l'étude écologique d'Euparypha pisana Müller des rivages méditerranéens de la provence, note préliminaire. *Publ. Staz. Zool., Napoli*, 32 : 189-204.
- Bonnemain, B. (2005). Helix and Drugs: Snails for Western Health Care from Antiquity to the Present. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2(1): 25–28. <https://doi.org/10.1093/ecam/neh057>
- Bonte, D., Van Dyck, H., Bullock, J. M., Coulon, A., Delgado, M., Gibbs, M., Lehouck, V., Matthysen, E., Mustin, K., Saastamoinen, M., Schtickzelle, N., Stevens, V. M., Vandewoestijne, S., Baguette, M., Barton, K., Benton, T. G., Chaput-Bardy, A., Clobert, J., Dytham, C., ... Travis, J. M. J. (2012). Costs of dispersal. *Biological Reviews*, 87(2): 290–312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2011.00201.x>
- Bouaziz-Yahiatene, H. (2018). Diversité et bioécologie des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri. Algérie.
- Bouaziz-Yahiatene, H., & Medjdoub-Bensaad, F. (2016). Malacofauna diversity in Kabylia region (Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 10(7): 99–106.
- Bouaziz-Yahiatene, H., Inäbnit, T., Medjdoub-Bensaad, F., Colomba, M. S., Sparacio, I., Gregorini, A., Liberto, F., & Neubert, E. (2019). Revisited – the species of Tweeting vineyard snails, genus Cantareus Risso, 1826 (Stylommatophora, Helicidae, Helicinae, Otalini). *ZooKeys*, 876: 1–26. <https://doi.org/10.3897/zookeys.876.36472>
- Bouaziz-Yahiatene, H., Pfarrer, B., Medjdoub-Bensaad, F., & Neubert, E. (2017). Revision of Massylaea Möllendorff, 1898 (Stylommatophora, Helicidae). *ZooKeys*, 694: 109–133. <https://doi.org/10.3897/zookeys.694.15001>
- Bouchet, P., Rocroi, J.-P., Hausdorf, B., Kaim, A., Kano, Y., Nützel, A., Parkhaev, P., Schrödl, M., & Strong, E. E. (2017). Revised Classification, Nomenclator and Typification of Gastropod and Monoplacophoran Families. *Malacologia*, 61(1–2) : 1–526. <https://doi.org/10.4002/040.061.0201>
- Boué, H. & Chaton, R. (1971). Biologie animale- Zoologie I, Invertébrés. Ed. Doin, Paris, 376p.
- Bourguignat, J. R. (1868). Études géologique et paléontologique des hauts plateaux de l'Atlas entre Boghar et Tiharet (Vol. 2). C. Ainé.
- Bourguignat, J. R. (1877). Description de deux nouveaux genres Algériens, suivies d'une classification des familles et des genres de mollusques terrestres et fluviatiles du système européen. Imprimerie Louis et Jean-Mathieu Douladoure.

- Bourguignat, J. R. (1864). Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles (Challamel Ainé).
- Bourguignat, J. R. (1864). Malacologie de l'Algérie ou histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles recueillis jusqu'à ce jour dans nos possessions du nord de l'Afrique.
- Cappuccio, N. (2011). L'escargot. Gastropoda. Communication personnelle.
- Carr, R. (2002). Geographical variation of taxa in the genus *Rumina* (Gastropoda: Subulinidae) from the Mediterranean region. *Journal of Conchology*, 37 (5): 569-577.
- Carricano M., Poujol F. et Bertrandias L., 2010. Analyse de données avec SPSS. 2e édition PEARSON, Paris : 235 p.
- Cheriti, O., Belhiouani, H., El-Hadef-El-Okki, M., Neubert, E., & Sahli, L. (2021). Inventory of land snails from the Kebir Rhumel basin, northeast of Algeria. *Biodiversity*, 22(3-4): 110-130. <https://doi.org/10.1080/14888386.2021.2003722>
- Chung, D. J. D. (1986). Initiation of growth of the first dart in *Helix aspersa* Muller. *Journal of Molluscan Studies*, 52(3): 253-255. <https://doi.org/10.1093/mollus/52.3.253>
- Cobbinah, J. C., Vink, A., & Onwuka, B. (2008). L'élevage d'escargots Production, transformation et commercialisation. In : Série Agrodok No. 47, p. 84.
- Codjia, J. T. C. & Noumonvi, R. C. J. (2002). Guide technique d'élevage N°02 Sur les escargots géants. Ed. B.E.D.I.M. Gembloux.
- Cook A. 2001. *Behavioural ecology, on doing in right time in the right place*. In: Barker, G. (Ed.), *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CAB International, Wallingford (UK). 447-488pp
- Coughtrey, P. J. & Martin, M. H. (1976). The distribution of Pb, Zn, Cd and Cu within the pulmonate mollusc *Helix aspersa* Müller. *Oecologia*, 23 : 315-322.
- Cucherat, X., & Demuyneck, S. (2008). Les plans d'échantillonnage et les techniques de prélèvements des mollusques continentaux. *MalaCo*, 5 : 244-253.
- Cuttelod, A., Seddon, M. B., & Neubert, E. (2011). European red list of non-marine molluscs (p. 97). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Dagnelie, P. (2006). Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. 3ème édition. Ed. De Boeck et Lacier. Bruxelles. 659p.
- Daguzan, J., Bonnet, J.-C., Perrin, Y., Perrin, E., & Rouet, H. (1985). Contribution à l'élevage de l'escargot Petit-gris : *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gastéropode Pulmoné Stylommatophore). III. - Élevage mixte (reproduction en bâtiment contrôlé et engraissement en parc extérieur) : activité des individus et évolution de la population juvénile selon la charge biotique du parc. *Annales de Zootechnie*, 34(2) : 127-148. <https://doi.org/10.1051/animres:19850201>

- Dajoz, R. (1975). Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris. 549 pp.
- Dajoz, R. (1982). Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, France. 495p.
- Dajoz, R. (1985). Précis d'écologie. 5ème édition, Ed. Dunod, Paris, France. 505p.
- Djaouz, R. (2006). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 503p.
- Dallinger, R. & Wieser, W. (1984). Molecular fractionation of Zn, Cu, Cd and Pb in the midgut gland of *Helix pomatia* L. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 79(1): 125-129.
- Dallinger, R., Berger, B., Tribskorn-Köhler, R. & Köhler, H. (2001). Soil biology and ecotoxicology. In: Barker, G. M. (Ed.). *The biology of terrestrial molluscs*, pp. 489–525. CABI. <https://doi.org/10.1079/9780851993188.0489>
- Damerdji, A. (2008). Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone Sud de la région de Tlemcen (Algérie). *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 4(1) : 138–153. <https://doi.org/10.4314/afsci.v4i1.61667>
- Damerdji, A. (2009). Composition et structure de la malacofaune dans l'extrême ouest du littoral algérien. *Afrique Science*, 5(3) : 149–168.
- Damerdji, A. (2010). Composition et structure des Gastéropodes dans les stations à *Thymus ciliatus* Desf. (Labiatae) aux alentours de Tlemcen (Algérie). *Afrique Science*, 6(1) : 13–29.
- Damerdji, A. (2018). Malacological diversity of five Lamiaceae in the region of Tlemcen (Northwest Algeria). *Journal of Agricultural and Crop Research*, 6(3): 47–52.
- De Kock, K. N., Wolmarans, C. T. & Bornman, M. (2003). Distribution and habitats of the snail *Lymnaea truncatula*, intermediate host of the liver fluke *Fasciola hepatica*, in South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, 74(4): 117–122. <https://doi.org/10.4102/jsava.v74i4.523>
- De Vaufléury, A. G. (2001). Regulation of growth and reproduction. In: Barker, G. (Ed.). *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CAB International, Wallingford (UK). pp. 331-355.
- De Vaufléury, A. G. & Gimbert, F. (2009). Obtention du cycle de vie complet d'*Helix aperta* Born de sites tunisiens en conditions contrôlées. Influence de la photopériode. *Comptes Rendus Biologies*, 332(9) : 795–805. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2009.04.004>
- Dedov, I. K., Mitov, P. G., Zapryanov, L., Georgiev, D., & Gashtarov, V. (2022). Distribution of the Invasive Land Snail *Eobania vermiculata* (O. F. Müller, 1774) (Gastropoda: Helicidae) in Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 74: 611–622.
- Denny, M. (1980). Locomotion: The Cost of Gastropod Crawling. *Science*, 208(4449) : 1288–1290.

- Douafer, L. & Soltani, N. (2014). Inventory of Land Snails in Some Sites in the Northeast Algeria: Correlation with Soil Characteristics. *Advances in Environmental Biology*, 8(1) : 236–243.
- Dreyfuss, G. (2018). *Omphiscola glabra* O.F. Müller, 1774 (Gastropoda, Lymnaeidae): La distribution des populations et les caractéristiques de leurs habitats par rapport à l'altitude et aux conditions climatiques de la Haute-Vienne. *MalaCo*, 14 : 1–6.
- Duchaufour, P. H. (1997). Abrégé de pédologie, sol, végétation, environnement. Ed. Masson, France. 291p.
- Duncan, C. J. (1975). Reproduction. In: V. Fretter, and J. Peake (eds), Pulmonates: Systematics, Evolution, and Ecology. Academic Press, London-New York. pp. 309–366.
- Egorov, R. (2008). Illustrated catalogue of the recent terrestrial molluscs of Russia and adjacent regions. Treasure of Russian Shells, Supplement 5. “Colus”, Moscow. 177p.
- Egorov, R. (2011). Treasure of Russian shells. Vitrinidae (Vol. 9). Moscow. 33p.
- Emberger, L. (1971). Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques, phytogéographiques et écologiques. In : Travaux de Botanique et d'écologie de Luis Emberger. Ed. Masson et Cie, France. 215-229p.
- Evans, J. G. (1972). Land snails in archaeology. Seminar Press, London.
- Falkner, G., Bank, R. A. & Proschwitz, T. V. (2001). Clecom-project: Check-list of the non-marine Molluscan species-group taxa of the states of northern, Atlantic and central Europe. *Heldia*, 4 (1/2): 1-76.
- Gaitán-Espitia, J. D., Belen Arias, M., Lardies, M. A. & Nespolo, R. F. (2013). Variation in thermal sensitivity and thermal tolerances in an invasive species across a climatic gradient: lessons from the land snail *Cornu aspersum*. *PLoS One*, 8(8): e70662. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070662>
- Gärdenfors, U., Waldén, H. W. & Wärebörn, I. (1995). Effects of soil acidification on forest land snails. *Ecological Bulletins*, 44: 259-270.
- Gittenberger, E. (1973). Beiträge zur Kenntnis der Pupillacea. III: Chondrininae. *Zool. Verh. Leiden*, 127: 1-267.
- Gittenberger, E., & Ripken, Th. E. J. (1987). The Genus *Theba* (Mollusca: Gastropoda: Helicidae), Systematics and Distribution. *Zoologische Verhandelingen*, 241: 3–59.
- Giusti, F., Manganelli, G. & Schembri, P. J. (1995). The non-marine molluscs of the Maltese Islands. *Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Monografie*, 15: 1-607.
- Glöer, P. & Ramdini, R. (2019). *Hippeutis complanatus* Linnaeus, 1758 in Algeria, re-found after more than 150 years. *Ecologica Montenegrina*, 22: 226–227. <https://doi.org/10.37828/em.2019.22.18>

- Glöer, P., Bouzid, S. & Boeters, H. D. (2010). Revision of the genera *Pseudamnicola* Paulucci 1878 and *Mercuria* Boeters 1971 from Algeria with particular emphasis on museum collections (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). *Archiv Für Molluskenkunde International Journal of Malacology*, 139(1): 1–22. <https://doi.org/10.1127/arch.moll/1869-0963/139/001-022>
- Gómez, B. J. (2001). Structure and functioning of the reproductive system. In: Barker, G. (Ed.), *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CAB International, Wallingford (UK). 307-330 pp.
- Grassé, P. P. & Doumenc, D. (1985). *Zoologie 1. Invertébrés*. Ed. Masson, 2219p.
- Grassé, P. P. & Doumenc, D. (1995). *Zoologie I. Invertébrés*. Ed. Masson, Paris. 263p.
- Grassé, P. P. & Doumenc, D. (1998). *Zoologie. Invertébrés*, Ed. Dunod, Paris. 296p.
- Guillaume, F. & Perrin, N. (2006). Joint Evolution of Dispersal and Inbreeding Load. *Genetics*, 173(1): 497–509. <https://doi.org/10.1534/genetics.105.046847>
- Guyard, A. (2009). Étude de la différenciation de l'ovotestis et des facteurs contrôlant l'orientation sexuelle des gonocytes de l'escargot *Helix aspersa* Müller. Thèse Doctorat, université Besançon. France.
- Halaj, J., Ross, D. W. & Moldenke, A. R. (2000). Importance of habitat structure to the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos*, 90: 139–152.
- Hamdi-Ourfella, A. N. & Soltani, N. (2016). Biodiversité des gastéropodes en Algérie. Bioindicateur *Helix aperta*. Editions Universitaires Européennes. 58p.
- Hausdorf, B. & Sauer, J. (2009). Revision of the Helicellinae of Crete (Gastropoda: Hygromiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 157(2): 373–419. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2008.00504.x>
- Haszprunar, G. (1988). On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the streptoneura. *Journal of Molluscan Studies*, 54(4): 367–441. <https://doi.org/10.1093/mollus/54.4.367>
- Hermida, J., Outeiro, A. & Rodriguez, T. (1994). Biogeography of Terrestrial Gastropods of North-West Spain. *Journal of Biogeography*, 21(2): 207. <https://doi.org/10.2307/2845473>
- Heusser, S. & Dupuy, H. G. (1998). *Atlas biologie animale 1. Les grands plans d'organisation*. Ed. Dunod, Paris, France. 135p.
- Heusser, S., & Dupuy, H. G. (2011). Synthèse de la structure tissulaire à la réalisation des fonctions chez les gastéropodes pulmonés (I) : Éléments d'histologie et de physiologie des espèces *Helix aspersa* et *Helix pomatia*. *Folia conchyliologica*, 10 : 3–25.
- Heusser, S. & Dupuy, H. G. (2015). *Atlas de biologie animale* (2nd ed.). Ed. Dunod. France.

- Hickman, C. P., Roberts, L. S. & Larson, A. (2003). *Animal diversity* (3rd ed.). McGraw-Hill. 447p.
- His, E. & Cantin, C. (1995). *Biologie et physiologie des coquillages*. Archimer Ifremer. 118p.
- Jesse, R., Véla, E. & Pfenninger, M. (2011). Phylogeography of a land snail suggests trans-Mediterranean Neolithic transport. *PLoS One*, 6(6) : e20734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020734>
- Jokinen, E. H. (1987). Structure of freshwater snail communities: species-area relationships and incidence categories. *American Malacological Bulletin*, 5 : 9–19.
- Jorda S., 2008. Le monde vivant. Classification des gastéropodes. *Gastropoda. J. of Arid Environ.*, 68 : 588-598.
- Karamoko, M., Cline, S., Redding, K., Ruiz, N., & Hamel, P. P. (2011). Lumen thiol oxidoreductase1, a disulfide bond-forming catalyst, is required for the assembly of photosystem II in Arabidopsis. *Plant Cell*, 23 : 4462–4475. <https://doi.org/10.1105/tpc.111.089680>
- Kerney, M. P. & Cameron, R. A. D. (1979). *A field guide to the land snails of Britain and North-West Europe*. Ed. WM. Collins Sons and Co Ltd. Glasgow.
- Kerney, M. P. & Cameron, R. A. D. (2006). *Guide des escargots et limaces d'Europe. Identification et biologie de plus de 300 espèces*. Ed. Delachaux et Nestlet. Paris.
- Kerney, M. P. & Cameron, R. A. D. (2015). *Guide des Escargots et Limaces d'Europe, identification et biologie de plus de 300 espèces, 2eme édition*. Ed. Delachaux et Nestle, Paris.
- Larbaa, R. & Soltani, N. (2013). Diversity of the terrestrial gastropods in the Northeast Algeria: Spatial and temporal distribution. *European Journal of Experimental Biology*, 3(4) : 209–215.
- Lévêque, C. (2001). *De l'écosystème à la biosphère*. Dunod, Paris.
- Lévêque, C. & Mounolou, J. C. (2008). *Biodiversité, dynamique biologique et conservation*. 2eme édition. Ed. Dunod. Paris. France. 259p.
- Lévêque C, Mounolou J. *Biodiversité, Dynamique biologique et conservation*. Translated into English by Vivien Reuter (2003) as *Biodiversity*. Chichester: John Wiley. 2001.
- Liew, T. S., Schilthuizen, M. & Bin Lakim, M. (2010). The determinants of land snail diversity along a tropical elevational gradient: Insularity, geometry and niches: Land snail diversity on Mount Kinabalu, Borneo. *Journal of Biogeography*, 37(6): 1071–1078. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02243.x>
- Luchtel, D. L. & Deyrup-Olsen, J. (2001). Body wall: form and function. In: Barker, G. M. (ed) *The biology of terrestrial molluscs*. CABI Publishing, Hamilton, pp. 147–178.

- Lydeard, C., Cowie, R. H., Ponder, W. F., Bogan, A. E., Bouchet, P., Clark, S. A., Cummings, K. S., Frest, T. J., Gargominy, O., Herbert, D. G., Hershler, R., Perez, K. E., Roth, B., Seddon, M., Strong, E. E. & Thompson, F. G. (2004). The Global Decline of Nonmarine Mollusks. *BioScience*, 54(4): 321. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0321:TGDONM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0321:TGDONM]2.0.CO;2)
- Madec, L. (1989). Étude de la différenciation de quelques populations géographiquement séparées de l'espèce *Helix aspersa* Müller (mollusque gastéropode pulmoné) : Aspects morphologiques, écophysiologiques et biochimiques. Thèse de doctorat, université Rennes 1. France.
- Madec, L. & Daguzan, J. (1991). Variabilité de la reproduction examinée au laboratoire entre populations naturelles d'*Helix aspersa* Müller de la région Bretagne. *Reproduction Nutrition Development*, 31(5): 551–559. <https://doi.org/10.1051/rnd:19910508>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd. 256p.
- Marcon, E. (2015). *Mesures de la Biodiversité*. Thèse de doctorat. AgroParisTech, Paris, France.
- Marigómez, J. A., Angulo, E. & Moya, J. (1986). Copper treatment of the digestive gland of the slug, *Arion ater* L. 1. Bioassay conduction and histochemical analysis. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 36 (1) : 600–607.
- Martínez-Ortí, A., Arrébola, J. R. & Ruiz, A. (2008). Revisión taxonómica de *Helix zapateri* Hidalgo, 1870 (Pulmonata, Trissexodontidae) y su nuevo estatus en la malacofauna ibérica. *Animal Biodiversity and Conservation*, 31(1): 77–81.
- Martínez-Ortí, A., Gómez-Moliner, B. J. & Prieto, E. (2007). El género *Pyramidula* Fitzinger 1833 (Gastropoda, Pulmonata) en la Península Ibérica. *Iberus*, 25(1) : 77–87.
- Meglitsch, P. A. (1974). *Zoologie des Invertébrés, Tome 2, des vers aux arthropodes (Annélides, Mollusques, Chélicérates)*. Ed. Doin, Paris, France. 306p.
- Michaud, A. L. G. (1833). Catalogue des testacés vivants envoyés d'Alger par M. Rozet (Capitaine au corps royal d'Etat Major) au Cabinet d'Histoire Naturelle de Strasbourg. *Nat. Soc. Hist. Nat., Strasbourg*, pp. 1-22.
- Morelet, A. (1851). Appendice à la conchyliologie de l'Algérie ; description d'espèces nouvelles. Paris. *Journal de Conchyliologie*, 2: 351–361.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772) : 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Naggs, F. (1994). The reproductive anatomy of *Paropeas achatinaceum* and a new concept of *Paropeas* (Pulmonata: Achatinoidea: Subulinidae). *Journal of Molluscan Studies*, 60(2) : 175-191.

- Nardi, G. & Bodon, M. (2011). Una nuova specie di Testacella Lamarck, 1801, per l'Italia Settentrionale (Gastropoda: Pulmonata: Testacellidae). *Boll. Malacol*, 47: 150–164.
- Neubert, E. (2014). Revision of *Helix* Linnaeus, 1758 in its eastern Mediterranean distribution area, and reassignment of *Helix godetiana* Kobelt, 1878 to *Maltzanella* Hesse, 1917 (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae). *Contrib. Nat. Hist*, 26 : 1–200.
- Nicolai, A. (2010). The impact of diet treatment on reproduction and thermophysiological processes in the land snails *Cornu aspersum* and *Helix pomatia*. Thèse de doctorat, université Rennes 1, France.
- Noël, V. & Bichain, J. M. (2018). Première observation de *Cernuella virgata* (da Costa, 1778) (Gastropoda, Geomitridae) en Alsace (France). *Bulletin De La Société D'histoire Naturelle Et D'ethnographie De Colmar*, 75 : 35–40.
- Ondina, P., Hermida, J., Outeiro, A. & Mato, S. (2004). Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain). *Applied Soil Ecology*, 26(1): 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2003.10.008>
- Ondina, P., Mato, S., Hermida, J. & Outeiro, A. (1998). Importance of soil exchangeable cations and aluminium content on land snail distribution. *Applied Soil Ecology*, 9(1–3): 229–232. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(98\)00080-8](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(98)00080-8)
- Pfenninger, M., Véla, E., Jesse, R., Elejalde, M. A., Liberto, F., Magnin, F. & Martínez-Ortí, A. (2010). Temporal speciation pattern in the western Mediterranean genus *Tudorella* P. Fischer, 1885 (Gastropoda, Pomatiidae) supports the Tyrrhenian vicariance hypothesis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54(2): 427–436. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.09.024>
- Pfleger, V. & Chatfield, J. (1988). A guide to the snails of Britain and Europe. Ed. Hamlyn, London, 216 p.
- Pilsbry, H. A. (1909). Manual of Conchology, ser. 2, vol. 20. 314 pp.
- Pirame, L. S. S. (2003). Contribution à l'étude de la pathologie estivale de l'escargot petit-gris (*Helix aspersa*) : Reproduction expérimentale. Thèse de doctorat, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. 97 p.
- Pires A.M., Cowx I.G. and Coelho M.M., 1999. Seasonal changes in fish community structure of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana basin, Portugal. *Journal of Fish Biology*, 54(2): 235–249.
- Ponder, W. F., Lindberg, D. R. & Ponder, J. M. (2019). Biology and Evolution of the Mollusca. Vol. 1. Boca Raton : Taylor & Francis. 924p.
- Ponder, W. F., Lindberg, D. R., & Ponder, J. M. (2020). Biology and Evolution of the Mollusca. Vol. 2. Taylor & Francis.

- Prieto, C. E. & Martin, R. (1988). Las áreas de distribución de los helicoideos (Gastropoda, Pulmonata) del País Vasco y regiones adyacentes. III. Generos *Helicella*, *Trochoidea*, *Helicopsis*, *Candiduda* y *Cernuella*. *Iberus*. 8 (2): 15-21.
- Puente, A. I. (1994). Estudio taxonómico y biogeográfico de la Superfamilia Helicoidea Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) de la Península Ibérica e Islas Baleares. Thèse de doctorat, Université de Pais Vasco. Espagne. 970 pp
- Quézel, P. (1957). Peuplement végétal des hautes montagnes d’Afrique du Nord. *Encyclop. Biogéogr. et Écol.* 10, éd. Lechevalier, Paris, 463 p.
- Ramade, F. (2003). *Élément d’écologie écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris. France. 690p.
- Ramade, F. (1984). *Eléments d’écologie : écologie fondamentale*. Ed. McGraw et Hill, Paris, 576 p.
- Ramdini, R. (2021). *Diversité Des Gastéropodes Terrestres D’Algérie*. Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri. Algérie.
- Ramdini, R., Ali, R. F., Sadouk, G. & Medjdoub-Bensaad, F. (2021). Diversity of Terrestrial Gastropods in Kabylia Region (Tizi-Ouzou, Northern Algeria). *Folia Malacologica*, 29(4): 212–221. <https://doi.org/10.12657/folmal.029.025>
- Ramdini, R., Bouaziz-Yahiatene, H. & Medjdoub-Bensaad, F. (2021). Diversity of terrestrial gastropods in central-northern of Algeria (Algiers and Boumerdes). *Folia Conchylologica*, 60: 25–33.
- Ramdini, R., Van Damme, D., Sadouk, G. & Medjdoub-Bensaad, F. (2020). Rediscovery of *Armiger crista* (Linnaeus, 1857) (Gastropoda Planorbidae) in Algeria. *Biodiversity Journal*, 11(4): 821–824. <https://doi.org/10.31396/Biodiv.Jour.2020.11.4.821.824>
- Razkin, O., Gómez-Moliner, B. J., Prieto, C. E., Martínez-Ortí, A., Arrébola, J. R., Muñoz, B., Chueca, L. J. & Madeira, M. J. (2015). Molecular phylogeny of the western Palaearctic Helicoidea (Gastropoda, Stylommatophora). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 83: 99–117. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.11.014>
- Reitano, A., Liberto, F., Sparacio, I. & Giglio, S. (2009). I Molluschi terrestri della R.N.I. Grotta Palombara” (Melilli, Sicilia sud-orientale). *Il Naturalista Siciliano*, 33: 177-205.
- Riman, K. (2010). *Gestion de la fertilité du sol en agriculture biologique*. Intervention au CFPPA. Carpentras. France. 15p.
- Robitaille, J. M., Seguin, C., Pepin, D., Van Berkom, G., Hau-Pale, J., Chauvehe, G. & St-Arnaud, M. (1973). *Biosphère*. Tome 1, écologie, mécanisme de l’adaptation. Recherche et marketing. 123-179.
- Ronce, O. (2007). How Does It Feel to Be Like a Rolling Stone? Ten Questions About Dispersal Evolution. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38(1): 231–253. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095611>

- Ruiz, A. R. (2006). Caracoles terrestres de Andalucía: guía y manual de identificación. Fundación Gypaetus.
- Sadouk, G., Bouaziz-Yahiatene, H., Ramdini, R., Medjdoub-Bensaad, F. & Glöer, P. (2022). A new freshwater gastropod species of the genus *Pseudamnicola* Paulucci, 1878 from Algeria (Gastropoda: Hydrobiidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 68(2): 179–182. <https://doi.org/0.17109/AZH.68.2.179.2022>
- Schander, C. & Sundberg, P. (2001). Useful characters in gastropod phylogeny: soft information or hard facts?. *Systematic Biology*, 50(1), 136-141.
- Schileyko, A. A. (1998a). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 1: Achatinellidae, Amastridae, Orculidae, Strobilopsidae, Spelaeodiscidae, Valloniidae, Cochlicopidae, Pupillidae, Chondrinidae, Pyramidulidae. *Ruthenica*, supplement 2: 1-127
- Schileyko, A. A. (1998b). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 2: Gastrocoptidae, Hypselostomatidae, Vertiginidae, Truncatellinidae, Pachnodidae, Enidae, Sagdidae. *Ruthenica*, supplement 2: 129-261.
- Schileyko, A. A. (1999b). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 4: Draparnaudiidae, Caryodidae, Macrocyclidae, Acavidae, Clavatoridae, Dorcasiidae, Sculptariidae, Corillidae, Plectopylidae, Megalobulimidae, Sbrophocheilidae, Cerionidae, Achatinidae, Subulinidae, Glessulidae, Micractaeonidae, Ferrussaciidae. *Ruthenica*, supplement 2: 437-564.
- Schileyko, A. A. (2002). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 8: Punctidae, Helicodiscidae, Discidae, Cystopeltidae, Euconulidae, Trochomorphidae. *Ruthenica*, supplement 2: 1035-1166.
- Schileyko, A. A. (2003a). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 10: Ariophantidae, Ostracolethidae, Ryssotidae, Milacidae, Dyakiidae, Staffordiidae, Gastrodontidae, Zonitidae, Daudebardiidae, Parnacellidae. *Ruthenica*, supplement 2: 1309-1466
- Schileyko, A. A. (2003b). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 11: Trigonochlamyidae, Papillodermidae, Vitrinidae, Limacidae, Bielziidae, Agriolimacidae, Boettgerillidae, Camaenidae. *Ruthenica*, supplement 2: 1467-1626.
- Schileyko, A. A. (2004). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 12: Bradybaenidae, Monadeniidae, Xanthonychidae, Epiphragmophoridae, Helminthoglyptidae, Elonidae, Humboldtianidae, Sphincterochilidae, Cochlicellidae. *Ruthenica*, supplement 2: 1627-1763.
- Schileyko, A. A. (2006b). Treatise On Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs. Part 14: Helicodontidae, Ciliellidae, Hygromiidae. *Ruthenica*, supplement 2: 1907-2047
- Schileyko, A. A. (2013). Family Helicidae excluding Helicinae (Gastropoda Pulmonata): Morphology, taxonomy, and a catalogue of taxa. *Ruthenica*, 23(2): 127–162.

- Seddon, M. B., Holyoak, D. T. & Tattersfield, P. (1993). Taxonomy, ecology and distribution of *Leiostryla* in W. Europe and NW. Africa (Gastropoda: Pupillidae). *Journal of Conchology*, 34: 311–320.
- Seddon, M., Killeen, I. & Moorkens, E. (2020). *Leiostryla anglica* (amended version of 2012 assessment) (p. e.T171587A176504376.). *International Union for Conservation of Nature*. <https://www.iucnredlist.org/species/171587/176504376>
- Seltzer, P. (1946). Climats de l'Algérie. Imprimerie La typo, Litho et Jules carbone. Réunion. Alger. 246p.
- Soltner, D. (2005). La base de la production végétale Tom I. Le sol et son amélioration 24eme Ed. Coll. Sc. et tech. agric., 472 p.
- Steinke, D., Albrecht, C. & Pfenninger, M. (2004). Molecular phylogeny and character evolution in the Western Palaearctic Helicidae s.l. (Gastropoda: Stylommatophora). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32(3): 724–734. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.03.004>
- Stievenart, C. & Hardouin, J. (1990). Manuel d'élevage des escargots géants sous les tropiques Ed. Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) : 472p.
- Szulkin, M. & Sheldon, B. C. (2008). Dispersal as a means of inbreeding avoidance in a wild bird population. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1635): 703–711. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0989>
- Tafoughalt-Benbellil, S. (2010). Étude de l'influence de la durée de la photopériode et de la température sur la croissance et la reproduction des escargots de l'espèce *Helix aspersa* Born (Gasteropoda, Helicidae). Thèse de Doctorat. Université A. Mira de Bejaia, Algérie.
- Tattersfield, P., Warui, C. M., Seddon, M. B. & Kiringe, J. W. (2021). Land-snail faunas of afro-montane forests of Mount Kenya, Kenya: Ecology, diversity and distribution patterns: Land-snail faunas of afro-montane forests of Mount Kenya. *Journal of Biogeography*, 28(7): 843–861. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00606.x>
- Terver, A. P. (1839). Catalogue des mollusques terrestres et fluviatiles observés dans les possessions françaises au nord de l'Afrique. Ed. J.B. Baillière-Crochard Paris- Ed. Savy. Lyon.
- Torre, I., Bros, V. & Santos, X. (2014). Assessing the impact of reforestation on the diversity of Mediterranean terrestrial Gastropoda. *Biodiversity and Conservation*, 23(10) : 2579–2589. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0740-4>
- Trannoy, J. (2010). Inventaire malacologique. L'espace naturel des îles et des lînes du Rhône. SMIRIL : 40p.
- Véla, E., Magnin, F., Pavon, D. & Pfenninger, M. (2008). Phylogénie moléculaire et données paléobiogéographiques sur le gastéropode terrestre *Tudorella sulcata* (Draparnaud, 1805) en France et en Algérie orientale. *Geodiversitas*, 30(1): 233–246.

- Welter-Schultes, F. W. (2012). European non-marine molluscs, a guide for species identification: Bestimmungsbuch für europäische Land-und Süßwassermollusken. Planet Poster Editions, Germany.
- Wiktor, A. (1983). Some Data on Slugs of Morocco and Algeria with Description of a New Deroceras Species (Gastropoda, Pulmonata). *Malakologische Abhandlungen, Staatliches Museum Für Tierkunde in Dresden*, 8(13): 155–165.
- Wiktor, A. (1987). Milacidae (Gastropoda, Pulmonata) Systematic Monograph. *Annales Zoologici Polska AkademiaNauk*, 41(3): 153–319.
- Wiktor, A. (1996). The slugs of the former Yugoslavia (Gastropoda terrestria nuda—Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae). *Annales Zoologici*, 46: 1–110.
- Wiktor, A. (2000). Agriolimacidae (Gastropoda: Pulmonata)—A systematic monograph. *Annale Zoologici*, 49(3) : 347–590.
- Zaafour, M. (2014). Étude écophysiologique de la reproduction de l’escargot terrestre Petit-Gris (*Helix aspersa aspersa*, Gastropoda: Stylommatophora; Helicidea) dans la région Nord-Est d’Annaba – Algérie. Annaba.
- Zaime, A. & Gautier, J. Y. (1989). Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc. *Revue Écologie (Terre et vie)* 44 (3) : 263-278.
- Zajac, K., & Kramarz, P. (2017). Terrestrial gastropods - How do they reproduce?. *Institute of Environmental Sciences*, 14: 199–209.
- Zallot, E., Groenenberg, D. S. J., De Mattia, W., Fehér, Z. & Gittenberger, E. (2014). Genera, subgenera and species of the Cochlostomatidae (Gastropoda, Caenogastropoda, Cochlostomatidae). *Basteria*, 78(4–6) : 63–88.
- Zhang, Z.-Q. (2013). Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013. *Zootaxa*, 3703(1) : 5–11. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.3>

ANNEXE

A NEW FRESHWATER GASTROPOD SPECIES
OF THE GENUS *PSEUDAMNICOLA* PAULLUCCI, 1878
FROM ALGERIA (GASTROPODA: HYDROBIIDAE)

GHANIA SADOUK¹, HOURIA BOUAZIZ-YAHIAËNE¹, RAMDANE RAMDANI¹
FERROUJA MEDJDOUB-BENSAAD¹ and PETER GLÖER²

¹Laboratoire de production, sauvegarde des espèces menacées et des récoltes
Influence des variations climatiques. Département de Biologie. Faculté des Sciences Biologiques et
des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 15000, Algeria
E-mails: ghania.sadouk@ummo.dz, <https://orcid.org/0000-0001-7017-7264>
houria.bouaziz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3316-5234>
ramdiniramdane@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1206-8681>
medjdoubferrouja@yahoo.fr. <https://orcid.org/0000-0002-9396-3775>
²Biodiversity Research Lab, Schulstr. 3, D-25491 Hetlingen, Germany
E-mail: gloer@malaco.de. <https://orcid.org/0000-0001-6995-3641>

Pseudamnicola thawintae sp. n. (Gastropoda, Hydrobiidae) is described from Ait-Bouaddou, Tizi-Ouzou (Algeria) by the shells and the anatomy. In addition, photos of the shell and the penis morphology are given and photos of the type locality.

Key words: Algeria, Hydrobiidae, Kabylie, new species, *Pseudamnicola*.

INTRODUCTION

The freshwater gastropods of Algeria have been studied first particularly by LetournEux (1870) and BourGuIGNAt (1877). After the works of vAN DAMME (1984), KRISTENSEN (1985), and Brown (1994), very few studies have been carried out on the malacological fauna of freshwaters in Algeria, e.g. RAMDANI *et al.* 2020 who have rediscovered *Armiger crista* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Planorbidae); the work of GlöER and RAMDANI (2019) where they rediscovered a population of *Hippeutis complanatus* (Linnaeus, 1758) in the Tizi-Ouzou region; and the investigation of GlöER *et al.* 2010 who revised the genera *Pseudamnicola* Paullucci, 1878 and *Mercuria* Boeters, 1971 from Algeria.

Pseudamnicola is a genus of continental freshwater gastropods that have a circum-mediterranean distribution (GlöER *et al.* 2015), and it is considered as a group that include many species. Algeria has in total 14 species known; nine of them have been described recently. (GlöER *et al.* 2010).

This paper is intended to describe a new *Pseudamnicola* sp. collected in the Kabylie region (Tizi-Ouzou, Algeria).

MATERIAL AND METHODS

The senior author has recently collected the specimens of *Pseudamnicola thawintae* sp. n. They were collected by eye-sight in Ait-Bouaddou region of Kabylie (Tizi-Ouzou, Algeria). The type locality is a small marsh, rich in vegetation, with an altitude of 720 m and coordinates 36°30'21"N 4°02'28"E. The materials have been fixed in 80% ethanol. The dissections and measurements of the genital organs and the shells were carried out using a stereomicroscope (Leica M205C) with a digital camera (Leica DMC5400).

The type materials are stored in the Zoological Museum of Hamburg (ZMH) and the private collections of the authors.

SYSTEMATIC PART

Family: Hydrobiidae Troschel, 1857

Genus: *Pseudamnicola* Paulucci, 1878

Type species: *Bythinia lucensis* Issel 1866

***Pseudamnicola thawintae* sp. n.**

(Figs 2–8)

Type material: holotype: 2.75 mm high and 1.8 mm broad, ZMH 140882. Paratypes: 30 specimens from type locality: 3 sp. ZMH 140883, 14 in coll. Glöer, 13 in coll. Sadouk. Type locality: Tizi-Ouzou region (North-central part of Algeria), 36°30'21" N 4°02'28"E, at an altitude of 720 m.



Fig. 1. Sampling habitat of *Pseudamnicola thawintae* sp. n.

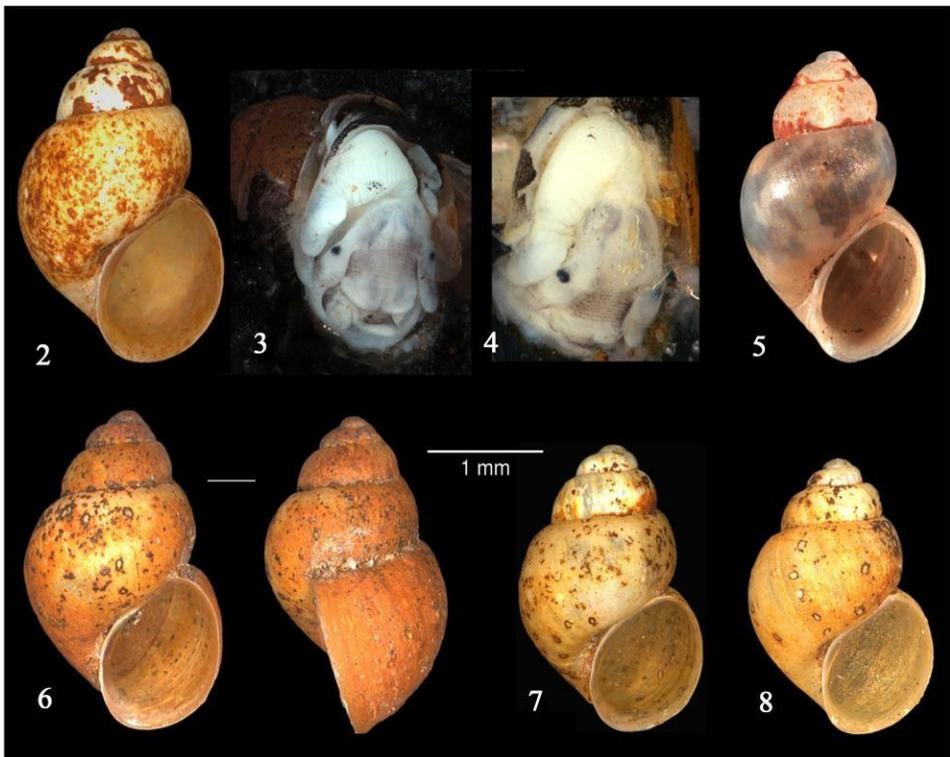
Habitat: a marshy environment, rich in vegetation and shady (Fig. 1).

Etymology: Named after the locality where the species lives.

Description: The ovate shell has 3.5–4.0 slightly convex whorls separated by a deep suture. The aperture is ovate with a sharp peristome. The umbilicus is closed. The outer lip is straight from lateral view. The juveniles are more globular than the adults. The shell is 2.4–2.8 mm high and 1.7–1.8 mm broad.

The mantle is black pigmented. The penis is triangular with a broad blunt penis tip. The females have not been investigated.

Differentiating features: The shells of *Pseudamnicola* spp. from Algeria which are of similar size as *P. thawintae* sp. n. are more globular than *P. dupotetiana* (Forbes, 1838) or their apertures are triangular like *P. meluzzi* (Boeters, 1976) and *P. chabii* (Glöer, Bouzid et Boeters 2010). Other species have stepped whorls like *P. gerhardfalkneri* (Glöer, Bouzid et Boeters 2010) or *P. calamensis* (Glöer, Bouzid et Boeters 2010), or *P. linae* (Glöer, Bouzid et Boeters 2010), or



Figs 2–8. *Pseudamnicola thawintae* sp. n.: 2 = holotype, shell; 3–4 = penis in situ; 5–8 = paratypes, shells

P. letourneuxiana (Bourguignat, 1862) (see fig. 30 in Glöer *et al.* 2010), as well the other species are markedly larger, *P. luteola* (Küster, 1852) 4.5–5 mm, *P. constantinae* (Letourneux, 1870) up to 4.1 mm, *P. fineti* Glöer, Bouzid et Boeters 2010 between 3.5 and 3.9 mm.

Ecology: The marsh is located in a scrubland of the Ait Bouadou region (Kabylia, Algeria). The marsh is narrow, approximately 1–1.5 meters deep and 2 meters wide. The sample site is near a stream characterized by a very dense herbaceous and shrub layer and very wet soil. The species is found on the edges of this marsh.

Distribution: Only known from the type locality.

REFERENCES

- BourGuIGNat, J. R. (1887): *Description de deux nouveaux genres Algériens, suivis d'une classification des familles et des genres mollusques terrestre et fluviales du système européen.* – Louis et Jean-Matthieu Douladouile, Toulouse, 39. P58.
- Brown, D. S. (1994): *Freshwater snails of Africa and their medical importance.* 2nd ed. – Taylor & Francis, London, 609 pp.
- Glöer, P., Bouzid, S. & Boeters, H. D. (2010): Revision of the genera *Pseudamnicola* Pautucci 1878 and *Mercuria* Boeters 1971 from Algeria with particular emphasis on museum collections (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). – *Archiv für Molluskenkunde* **129**(1): 1–22. <https://doi.org/10.1127/arch.moll/1869-0963/139/001-022>
- Glöer, P., Yildirim, M. Z. & Kebapci, Ü. (2015): Description of two new species of *Pseudamnicola* from southern Turkey (Mollusca: Gastropoda: Hydrobiidae). – *Zoology in the Middle East* **23**(4): 279–291. <https://doi.org/10.1080/09397140.2015.1008189>
- Glöer, P. & Ramdini, R. (2019): *Hippeutis complanatus* Linnaeus, 1758 in Algeria, re-found after more than 150 years. – *Ecologica Montenegrina* **22**: 226–227. <https://doi.org/10.37828/em.2019.22.18>.
- Kristensen, Th. K. (1985): *Guide pratique des gastéropodes d'eau douces Africains.* 7. Espèces présentes en Afrique du nord-ouest. – Danish Bilharziasis Laboratory, 30 pp.
- Letourneux, A. (1870): Excursions malacologiques en Kabylie et dans le Tell Oriental. – *Annales de Malacologie* **1**: 258–322.
- Ramdini, R., van Damme, D., Sadouk, G. & Medjdoub-Bensaad, F. (2020): Rediscovery of *Armiger crista* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Planorbidae) in Algeria. – *Biodiversity Journal* **11**(4): 821–824. <https://doi.org/10.31396/Biodiv.Jour.2020.11.4.821.824>
- van Damme, D. (1984): *The freshwater Mollusca of Northern Africa: distribution, biogeography and paleoecology.* – H. J. Dumont, Boston, 164 pp.

Revised version received December 5, 2021, accepted December 28, 2022, published May 16, 2022