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 Des Sciences Biologiques.

Mémoire de fin d'études

***En vue de l'obtention du diplôme** de Master en Sciences Biologiques*
Spécialité :

Sujet

Inventaire des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou et caractérisation morphométrique de deux espèces du genre *Xerosecta* (Gastropoda, Geomitridae).

Réalisé par : Melle OUKHOUIA Naima
Melle SADI Malika

Devant le jury :

Président	CHAOUCHI-TALMAT N.	MCA	UMMTO
Promoteur	MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Co-promoteur	RAMDINI R.	Doctorant	UMMTO
Examinateurs	GUERMAH D.	MAB	UMMTO
	ABBASSEN R.	Doctorante	UMMTO

Année Universitaire 2020-2021

Remerciement

Nous remercions avant tout le bon Dieu, le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.

Nous tenons à remercie en tout premier lieu notre promotrice, **Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.** professeur à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour nous avoir accueilli et mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation expérimentale et pour le bon déroulement de ce mémoire.

Un merci particulier à notre copromoteur, **Mr RAMDINI R.** doctorant à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir accepté d'encadrer notre mémoire de fin d'études, ainsi que pour la qualité de son encadrement exceptionnelle, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos plus profonds remerciements à**MmeCHAOUCHI-TALMATE N.**d'avoir eu l'honneur d'accepter de présider ce travail.

Nous tenons aussi à remercier vivement **MmeGUERMAH D**. et **MmeABBASSEN R.**d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nous remercions toutes les personnes que nous n'avons pas pu citer ici et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nous remercions aussi l'ensemble du personnel du laboratoire de notre faculté pour leur aide et surtout pour tous les moments passés en leur compagnie.

Sans oublié de remercie nos chers parents et tous les membres de nos familles respectives de nous avoir soutenu et encouragé pour terminer le présent travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Â la mémoire de mon cher père que Dieu l'accueille en son vaste paradis,

Â ma Méré pour son sacrifice, son aide précieuse et son soutien moral et matériel,

Â mes frères et Mes sœurs qui m'ont enseigné beaucoup de choses,

Â mon mari et ma belle famille,

Â mon binôme et à toute sa famille.

Â mes chères amies qui ont toujours à mes cotés.

Naima. O

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Â mon cher père qui m'a donné beaucoup de choses,

Â ma mère pour son sacrifice, son aide précieuse et son soutien moral et matériel,

Â mes frères et Mes sœurs qui m'ont enseigné beaucoup de choses,

Â mon binôme et à toute sa famille.

Â mes chères amies qui ont toujours à mes cotés.

Malika. S

Figure 1 : Organisation générale d'un escargot (Originale, 2021).....05
Figure 2 : Coquille d'escargot (Bouaziz-Yahiaten, 2017) 06
Figure 3 : Les différentes couches de la coquille des escargots (Amroun, 2006).....07
Figure 4 : Anatomie interne d'un mollusque type (His et Cantin, 1995).....08
Figure 5 : Appareil digestif de l'escargot (Boué et Chaton, 1985) 09
Figure 6 : Système nerveux d'un escargot (Meglitsch, 1974).....10
Figure 7 : Appareil génital de *Xerosecta cespitum* (Originale, 2020).....11
Figure 8 : Accouplement d'escargot terrestre *Cornu aspersum* (Originale, 2021).....14
Figure 9 : Ponte chez un escargot terrestre *Cantareus apertus* (Originale, 2021).....14
Figure 10 : Stades de développement d'un escargot (Originale, 2016) 15
Figure 11 : Différents habitats des gastéropodes (Originale, 2021).....16
Figure 12 : Situation géographique des stations d'études.....20
Figure 13 : Valeurs de températures mensuelles maximales, minimales et moyennes (2012/2020) 21
Figure 14 : Précipitation moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou (2012/2020)...22
Figure 15 : Humidité relative moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou (2012/2020)21
Figure 16 : Climagramme d'Emberger pour la région de Tizi-Ouzou durant la période de 2012 à 2020 24
Figure 17 :Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen pour la région de Tizi-Ouzou durant la période de 2012 à 2020.....25
Figure 18 : Prélèvement à vue des gastéropodes terrestres dans leurs habitats naturels (Originale, 2021) 26
Figure19 : Prélèvement des escargots par tamisage de la litière, et l'observation sous une loupe binoculaire (Originale, 2021) 26
Figure 20 : Piégeage des gastéropodes terrestres par des pots barber (Originale, 2021)...27
Figure 21 : Méthode de sacrifice de *Xerosecta* dans l'eau (originale 2021) 30
Figure 22 : Mesure de la coquille (Originale, 2021) 31
Figure 23 : Extraction de l'individu de sa coquille (originale 2021) 31
Figure 24 : Isolement et étalement de l'appareil génital de *Xerosecta* (Originale 2021)...32
Figure 25 : Mesure des organes reproducteurs (Originale, 2021).....32
Figure 26 : Différents matériels utilisés pour faire la dissection (Originale, 2021).....33
Figure 27 : Abondance relative % des différentes espèces dans l'inventaire 36
Figure 28 : Abondance relative des différentes familles dans l'inventaire. 37
Figure 29: Richesse spécifique des stations d'études.....37

Figure 30: Variation de l'indice de diversité H' et l'indice d'Équitabilité E 41
Figure 31: variations saisonnières d'abondance relative des gastéropodes terrestres au niveau de la station d'Imsounene.....42
Figure 32 : variations saisonnière d'abondance relatives des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Thala-tgana.....43
Figure 33 : variations saisonnière d'abondance relatives des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Houbelli.....44
Figure 34 : variations saisonnière d'abondance relatives des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Kahra 45
Figure 35 : Coquille de *Xerosecta cespitum.* (Originale, 2021).....47
Figure 36 : Coquille de *Xerosecta* sp. (Originale, 2021) 48
Figure 37 : Coefficient de variation entre les deux espèces étudiée 48

Tableau 1 : La présentation des quatre stations d'études. 20

Tableau 2 : Résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres dans les différentes stations. 34

Tableau 3 : Distributions des différentes espèces dans les stations d'études. 35

Tableau 4 : Abondance relative, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la stationImsounene.. 38

Tableau 5 :Abondance relatives, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres recensés dans la station de Thala-tgana. 39

Tableau 6:Abondance relatives, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres recensés dans la station de Houbelli 39

Tableau 7 : Abondance relative, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la stationKahra… 40

Tableau 8 : Variations de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité de Peilou (E) de chaque station 45

Tableau 9 : Test de corrélation entre les douze paramètres mesurés pour *Xerosecta cespitum*. 49

Tableau 10 : Test de corrélation entre les douze paramètres mesurés pour *Xerosecta* sp.50

Tableau 11 : Comparaison de mesures effectuées. Test t de Student (α = 0,05). T :valeur t observée 50

Remerciement
Dédicace
Liste des tableaux
Liste des figures
Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur les gastéropodes terrestres

1 Description des gastéropodes 3
2 Classification des gastéropodes 3
2.1 Prosobranches 3
2.2 Opistobranches 3
2.3 Pulmonés 4
2.3.1 Stylommatophores 4
2.3.2 Basommatophores 4
3 Morphologie externe des gastéropodes 4
3.1 Tête 5
3.2 Pied 5
3.3 Masse viscérale 6
3.4 Manteau 6
3.5 Coquille 6
4 Morphologie interne des gastéropodes 7
4.1 Tégument 8
4.2 Appareil digestif 8
4.3 Système nerveux 9
4.4 Appareil circulatoire 10
4.5 Appareil respiratoire 10
4.6 Cavité génitale 11
4.7 Appareil excréteur 12
4.8 Appareil sensoriel 12
5 Rythme d’activité des escargots 12
5.1 Rythme d’activité journalier 13
5.2 Rythme d’activité saisonnière 13
6 Reproduction chez les gastéropodes 13
6.1 Accouplement 13
6.2 Ponte 14

6.3 Incubation et éclosion 15
7 Habitat des gastéropodes 15
8 Régime alimentaire 16
9 Dégâts des escargots 16
9.1 Ravageur 16
9.2 Parasitisme 17
10 Importance des escargots 17
10.1 Indicateurs de pollution 17
10.2 Utilisation en médecine traditionnelle 17

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1 Présentation des stations d'études 18
2 Caractéristique climatique 19
2.1 Température 20
2.2 Pluviosité 20
2.3 Humidité 21
3 Synthèse bioclimatique 22
3.1 Climagramme d'Emberger 22
3.2 Diagramme de Bagnole et Gaussen 23
4 Méthodologie 24
4.1 Prélèvement direct ou à "vue" 24
4.2 Prélèvement par tamisage de la litière 25
4.3 Prélèvement par piégeage 26
5 Travail réalisé au laboratoire 26
6 Traitement des données 26
6.1 Indices écologique de composition 27
6.1.1 Richesse spécifique (S) 27
6.1.2 Abondance relative (Ar%) 27
6.1.3 Densité (D) 27
6.1.4 Fréquence d'occurrence (F%) 27
6.2 Indices écologiques de structure 27
6.2.1 Indice de Shannon (H') 28
6.2.2 Indice d'Équitabilité (E) 28
7 Méthode de dissection des Xerosecta 29

7.1 Le sacrifice dans l'eau 29
7.2 Mesure de la coquille 29
7.3 Extraction le corps de l'individu dans la coquille 30
7.4 Isolement de l'appareil reproducteur 30
7.5 Mesure des organes reproducteurs 31
8 Matériels utilisés au laboratoire 31
9 Analyse statistique 31

Chapitre II : Résultats et discussion

I. Résultats 32
1 Résultat de l'inventaire 32
2 Distribution des gastéropodes terrestre dans chaque station 33
2.1 Abondance relative des différentes espèces 34
2.2 Abondance relatives des différentes familles 34
2.3 La richesse spécifique des différentes stations d'études 35
3 Variation de l'abondance relative, densité, et fréquence d'occurrence 36
3.1 Station d'Imsounene 36
3.2 Station de Thala-tgana 36
3.3 Station de Houbelli 37
3.4 Station de Kahra 38
4 Variation de l'indice de diversité H' et d'Équitabilité E 38
5 Variations saisonnières des gastéropodes terrestres dans chaque station 39
5.1 Imsounene 39
5.2 Thala-tgana 40
5.3 Houbelli 41
5.4 Kahra 42
6 Variation saisonnière des indices écologue de structures H' ; E 43
7 Étude morphométrique de genre *Xerosecta* 44
7.1 *Xerosecta* identifié 44
7.1.1 Xerosecta cespitum 44
7.1.2 Systématique 44
7.1.3 Xerosecta sp. 45
7.1.4 Systématique 45
8 Coefficient de variation (CV) 46

9 Les corrélations entre les paramètres étudiés chez *Xerosecta cespitum* 47
10 Les corrélations entre les paramètres étudiés chez *Xerosecta* sp. 47
11 Comparaison entre les deux espèces 48
II. Discussion.....49
Conclusion.....53
Références bibliographique.....55
Résumé
Abstract

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

L'embranchement des mollusques est le plus riche en nombre d'espèces après celui des arthropodes (Zhang, 2013). On distingue deux sous-embranchements, les Conchifères et les Amphineures, repartie en sept classes qui sont : les Gastéropodes, les Lamellibranches, les Céphalopodes, les Monoplacophores, les Aplacophores, les polyplacophores, les Scaphopodes (Jodra, 2004). Les gastéropodes représentent l'ordre le plus riche en espèce et les plus évolué des mollusques.

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

Les études récentes qui se sont intéressée à l'écologie de la malacofaune en Algérie ne sont pas nombreuses. Parmi elle, nous pouvons citer celle réalisée dans la zone sud de la région de Tlemcen par Damerdji en 2008, l'étude sur l'influence de la température et de la photopériode sur la reproduction et la croissance de *Helix aperta* dans la région de Bejaia réalisée par Tafoughalt-Benbellil en 2009.

Les travaux traitant quelques espèces indicatrices de pollution réalisés par Hamdi-Ourfella et Soltani en 2014 ainsi que celui réalisée par Douafer et Soltani en 2015 dans la région d'Annaba et Bouaziz-Yahiaten et Medjdoub-Bensaad (2016) ou ils ont fait la diversité des gastéropodes terrestre de la Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Le travail de Bouaziz-Yahiaten (2017) demeure le plus exhaustive de la région de Tizi-Ouzou, ou elle a échantillonné 21 stations reparties en 3 étages altitudinale, avec un résultat de 28 espèces différentes.

Notre objectif c'est de réaliser un inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres et d'estimer la richesse malacologique au niveau de la région de Freha et Aghribs, wilaya de Tizi-Ouzou, et réalisé une étude morphométrique de deux espèce du genre *Xerosecta.*

La mise en œuvre de notre étude spécifique sur l'écologie et l'identification des escargots dans nos sites d'études demande de subdiviser notre travail en trois chapitres,

Le premier sera consacré à des caractéristiques biologiques, physiologiques ainsi que l'écologie des gastéropodes terrestres. Dans le second chapitre, nous décrirons la région d'études, les caractéristiques climatiques et géographiques des quatre stations, ainsi que le matériel et les méthodes de prélèvement utilisées. Une description de la méthode de dissection afin d'identifier des *Xerosecta*à partir de leurs appareils génital, ajoutant la présentation des

différents indices écologiques de structures et de compositions calculés et les tests statistiques adoptés pour l'analyse des résultats.

Le dernier chapitre est consacré à la présentation des résultats et une discussion. Enfin, nous terminerons par une conclusion et quelques perspectives.

Chapitre I

Généralités sur les gastéropodes terrestres

1 Description des gastéropodes

Les gastéropodes (Gaster = ventre, Podos = pied) sont une classe de mollusque établie par Cuvier en 1795 et qui renferme les animaux les plus évolués de cet embranchement, ceux qui en présente au plus haut degré tous les caractères essentiels et distinctifs (Jodra, 2008). La classe des gastéropodes compte plus de 70 000 espèces actuelles marines, dulcicoles et terrestres (Haszprunar, 2020), dont la morphologie externe est assez uniforme mais qui se distinguent par les caractères de leur organisation interne et qui présente une dissymétrie remarquable (Beaumont et Cassier, 1998).

Les gastéropodes sont caractérisés par une coquille univalve spiralée, un pied aplati dont la face inferieure sert à la locomotion, une tête bien distincte ou s'ouvre la bouche et portant des organes sensoriels, et par une masse viscérale située dorsalement, enveloppée par le manteau et protégée par la coquille (Gaillard, 1991).

Ces mollusques sont organisés selon le plan général de l'archétype, mais ils subissent au cours de leur organogenèse des modifications anatomiques très profondes qui, bouleversent les rapports anatomiques de leurs organes. Il s'agit, pour l'essentiel, de mouvement de flexion et de torsion auxquels s'ajoute un enroulement à droite (coquille dextre) ou à gauche (coquille senestre), qui prennent place au cours de la métamorphose de la larve (Maissiat et *al.*, 1998).

2 Classification des gastéropodes

Kerney et Cameron (2006) rappellent que les escargots et les limaces appartiennent aux :

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

La classe des gastéropodes se divise en 3 sous-classes (Gaillard, 1991 ; Grizimek et Fontaine, 1973) qui sont :

2.1 Prosobranches

Les prosobranches sont des gastéropodes marins primitifs et bisexués. Chez les gastéropodes de ce groupe, la respiration s'effectue à l'aide d'une seule branchie qui est en avant du cœur de la cavité palléale. La masse viscérale subit une torsion de 180° au cours de développement. Les prosobranches possèdent une coquille bien développée (Grassé et Doumenc, 1998).

2.2 Opistobranches

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

2.3 Pulmonés

Il est désigné sous le nom de pulmonés un certain nombre de gastéropodes, tels que les escargots et les limaces, qui se sont adaptés à la vie aérienne. Comme conséquence, la branchie n'existe pas, c'est l'apparition d'un poumon (organe respiratoire). Ils sont hermaphrodites, la plupart d'entre eux présentent une coquille enroulée, mais certains sont dépourvus de cette dernière (les limaces). Les pulmonés sont repartis en deux groupes les Stylommatophores et les Basommatophores (Jodra, 2008).

2.3.1 Stylommatophores

Les stylommatophores sont des pulmonés terrestres possédant deux paires de tentacules postérieures. Ainsi, les orifices mâles et femelles sont généralement confondus.

Exemple : Escargots et Limaces.

2.3.2 Basommatophores

Les basommatophores sont des pulmonés, possédant une seul paire de tentacules a la base de laquelle se trouvent les yeux et ils présentent une coquille extérieure.la plupart des basommatophores conservent une respiration pulmonaire et viennent régulièrement en surface pour remplir leur poumon : limnées planorbes, physes (Beaymon et Cassier, 1998).

Exemple : Planorbes, Limnées.

3 Morphologie externe des gastéropodes

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

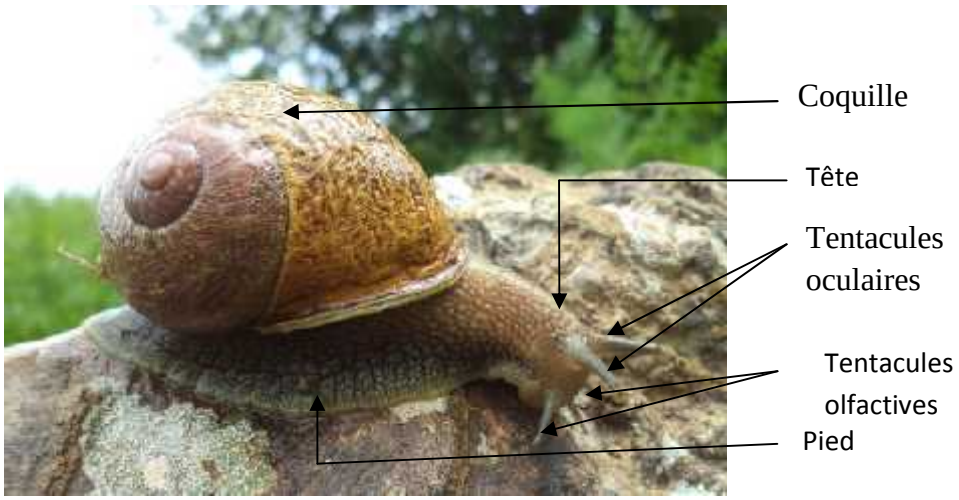

Figure 1 : Organisation générale d'un escargot (Originale, 2021).

3.1 Tête

La tête est située à la partie antérieure contractile ou rétractile, elle est caractérisée par une bouche antéro-ventrale munie d'une mâchoire cornée et d'une langue, dite radula, couverte de petites dents, encadrée par deux joues (Gras, 1840).

Dorsalement la tête porte deux paires de tentacules sensorielles, creux et rétractiles ; les tentacules antérieurs, petits et renflés en bouton à leur extrémité ont un rôle tactile et gustatif et les tentacules postérieurs, les plus grands, également renflés au sommet, et portent à leur extrémité un œil logé du côté externe et un organe olfactif. Ces quatre tentacules peuvent s'invaginer sous l'action de muscles spéciaux et rentrer complètement à l'intérieur de la tête (Boué et chaton, 1971). Les yeux sont en nombre de deux, orbiculaires et de couleur brun et noirâtre (Gras, 1840).

La radula fonctionne comme une râpe déchiquetant très finement les végétaux. Cette mastication est facilitée par une salive abondante "la bave" de l'escargot par deux glandes salivaires (Boué et Chaton ,1958). L'appareil radulaire se modifie considérablement avec le régime alimentaire ((Levêque, 2001).

3.2 Pied

Le pied est large et plat, sur lequel l'animal se déplace en rampant (Desire et Villeneuve, 1965). C'est une masse musculaire allongée, effilée postérieurement, l'épiderme recouvrant une sols pédieuse, sécrète un mucus abondant qui facilite la reptation et laisse une trainée brillante ou coloré, selon les espèces, sur le sol après le passage de l'animal (Boué et Chaton, 1971). Le pied assure essentiellement la locomotion de l'animal (Kerney et Cameron, 2006).

3.3 Masse viscérale

Gruyard (2009) rappelle que la masse viscérale est enroulée à l'intérieur de la coquille et est limitée en avant par le bourrelet ; c'est le bord du manteau soudé à la masse viscérale pour fermer la cavité palléale qui ne communique plus avec l'extérieur que par un seul orifice, le pneumostome, situé à droite. Cette cavité palléale, remplie d'air joue le rôle d'un poumon. Un peu plus en arrière, un cœur collé à droite du rein. Le rectum longe le bord du dernier tour de la masse viscérale et débouche près du pneumostome par l'anus, voisin également de l'orifice excréteur. Le reste de la masse viscérale ou tortillon, correspondant aux premiers tours de la coquille, il est occupé par l'hépatopancréas, la glande de l'albumine et près du sommet de la gonade, qui est hermaphrodite (André, 1968).

3.4 Manteau

Le manteau existe très généralement sous la forme d'un vaste repli qui recouvre soit une cavité palléale, soit une cavité pulmonaire. Cependant chez plusieurs familles il disparaît pour faire place à un nutum lisse ou hérissé de papilles respiratoire. Il assure la production de la coquille et participe à la formation de la cavité respiratoire (André, 1968).

3.5 Coquille

La coquille d'un gastéropode typique peut être considérée comme un tube conique calcifié qui au cours de la croissance s'enroule autour d'un axe, la columelle. Chaque tour de cethélico-cône s'applique en générale sur le tour précédent, qui en déprime la paroi (André, 1968).

L'animal peut se rétracter dans la coquille pour échapper aux prédateurs ou se protéger des conditions climatiques défavorable (froid, sécheresse). La plupart des gastéropodes ont une coquille dextre (enroulée dans le sens des aiguilles d'une montre), mais chez certains elle est senestre (enroulée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre) (Meglitsch, 1974).

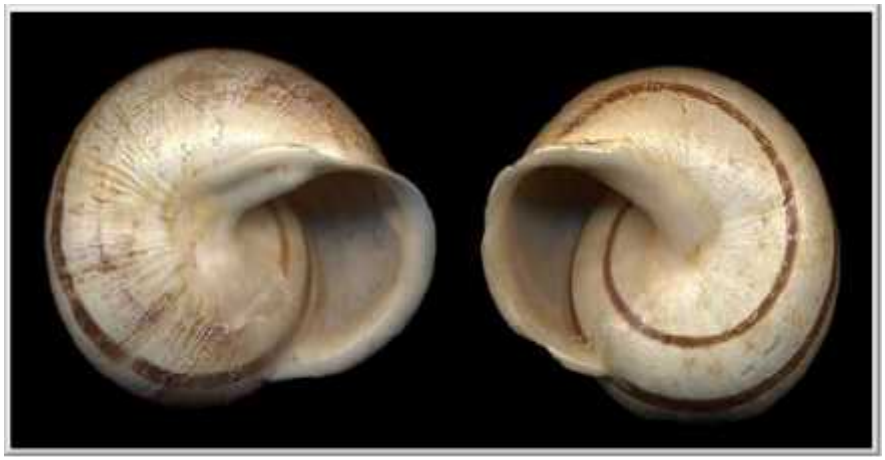

Figure 2 : Coquille d'escargot (Bouaziz-Yahiatene, 2017)

Amroun (2006) rappelle que la coquille est composée de trois couches (Fig. 3)

- Le périostracum (cuticule) : est la couche la plus externe à consistance cornée constituée d'une substance azoté appelée conchyoline. La cuticule est secrétée par un sillon glandulaire du bord libre du manteau. Elle assure la protection des autres couches. variable selon les espèces.
- L'ostracum (couche de prismes) : formé de prismes hexagonaux de calcite disposée perpendiculairement à la surface de périostracum. L'ostracum est sécrétée par le bord libre du manteau et permet l'accroissement en surface et non en épaisseur.
- L'hypostracum (couche lamelleuse ou nacrée) : constitué par l'empilement régulier de conchyoline et de paillettes cristallisées d'aragonite ou de calcite. Cette couche est sécrétée par la surface dorsale du manteau permet un accroissement en épaisseur au fur et à mesure que l'animal vieillit.

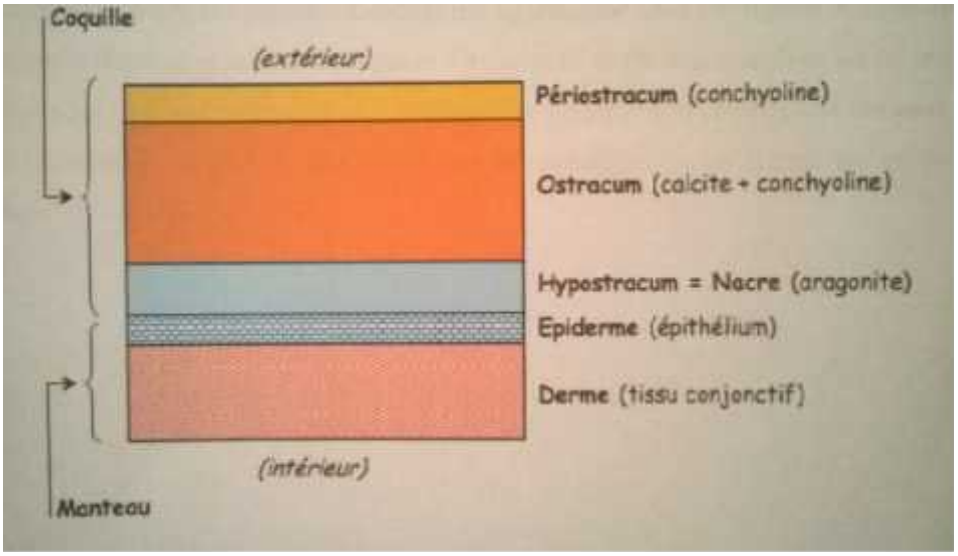

Figure 3 : Les différentes couches de la coquille des escargots (Amroun, 2006).

4 Morphologie interne des gastéropodes

Il n'est pas possible de présenter en détail l'anatomie des escargots ; nombre de caractères anatomiques (les organes génitaux notamment) sont utiles ou indispensables à la détermination d'espèces difficiles, ou impossible à identifier d'après leurs seuls caractères externes (Fig. 4).

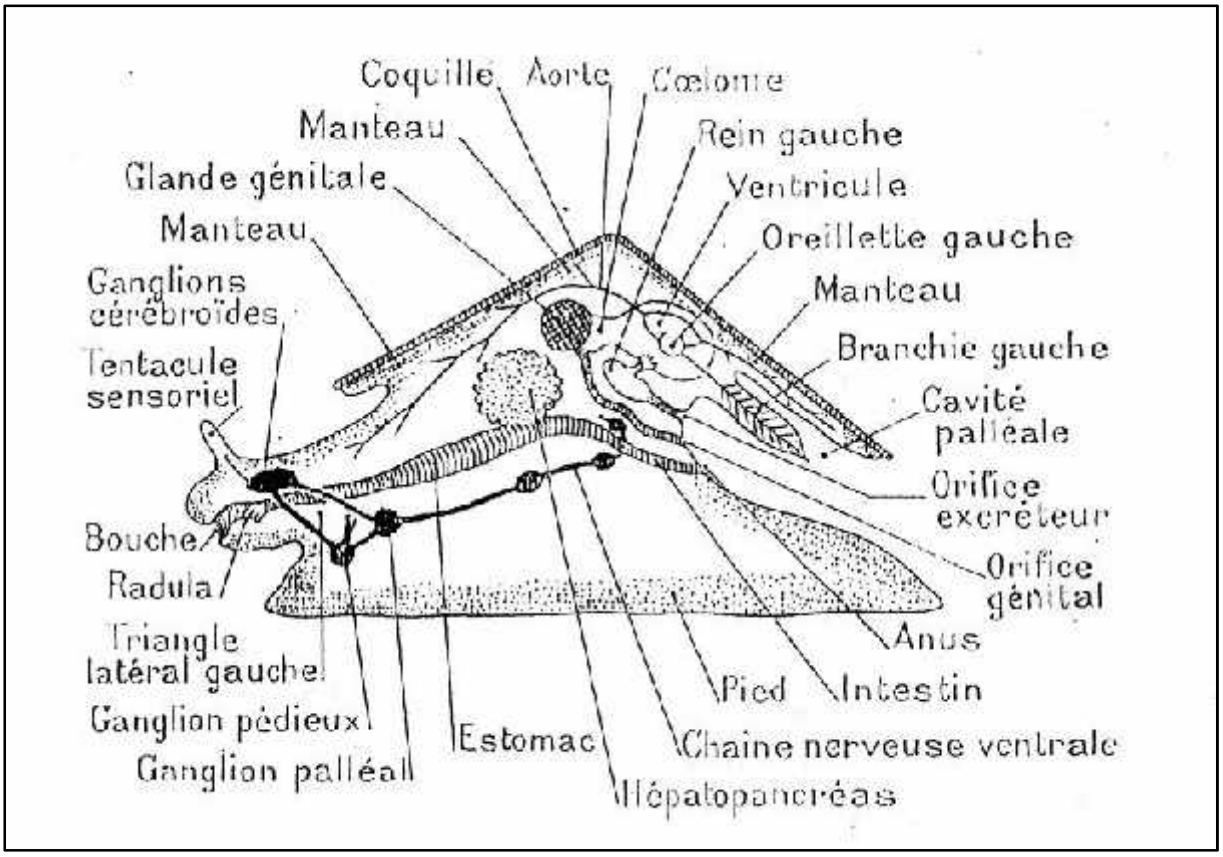

Figure 4 : Anatomie interne d'un mollusque type (His et Cantin, 1995).

4.1 Tégument

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

4.2 Appareil digestif

Le régime alimentaire des gastéropodes est extrêmement varié et le tube digestif modifié en fonction de la nature de ces aliments (Meglitsch, 1974). D'après Jodra (2009), le tube digestif est un tube ouvert à ses deux extrémités, par suite de suite de la torsion et du contournement en spirale de la masse viscérale. La branche terminale de l'intestin au lieu de s'ouvrir à l'opposé de la bouche, revient en avant au voisinage de cette dernière et s'ouvre dans la cavité palléale, ce qui donne au tube digestif la forme d'un « U ». La bouche munie d'une armature spéciale servant à la mastication est composée de deux mâchoires et d'une radula (bande chitineuse flexible situées sur le plancher du bulbe dont les bords sont hérissés de dents, disposés sur toute la longueur en plusieurs rangés symétriques et parallèles en sorte de râpe).

Le tube digestif est continu vers l'arriéré par un œsophage, qui se renfle en jabot, entouré par l'hépatopancréas ou glande digestive qui sécrète des diastases, en particulier une cytase qui digère la cellulose. Il fonctionne également comme un organe de réserve du glycogène, fer, calcaire, qui utilisé pour la croissance de la coquille et la formation de l'épiphragme (Guyard, 2009) (Fig. 5).

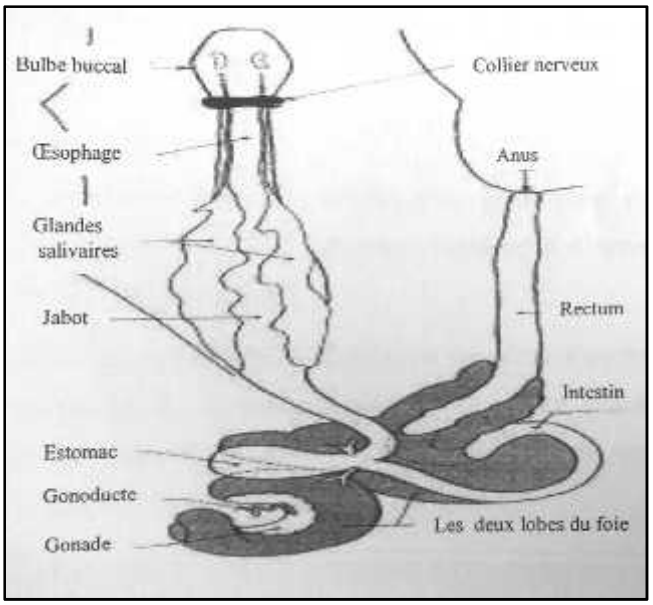

Figure 5 : Appareil digestif de l'escargot (Boué et Chaton, 1985).

4.3 Système nerveux

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

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

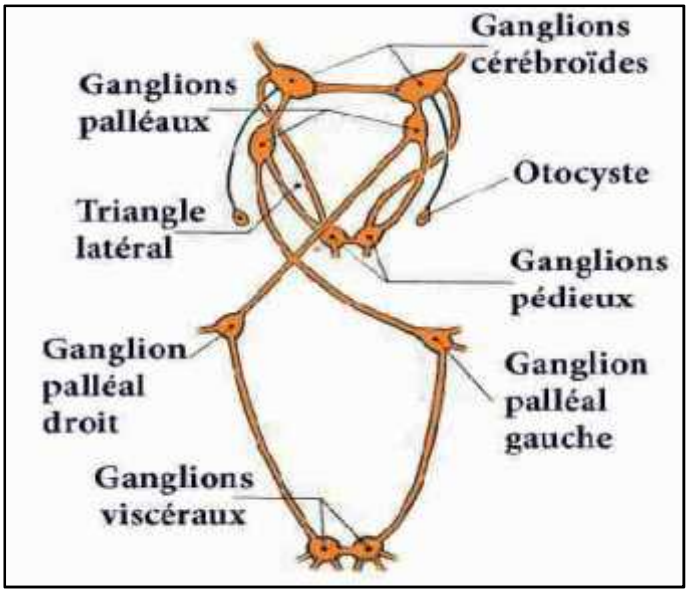

Figure 6 : Système nerveux d'un escargot (Meglitsch, 1974).

4.4 Appareil circulatoire

L'appareil circulatoire est un système ouvert et comporte un cœur formé d'une oreillette et d'un ventricule, logé dans un péricarde. Il assure la propulsion de l'hémolymphe dans l'artère, l'aorte 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 hématose au niveau du poumon (Heusser et Dupuy, 1998).

Le cœur est situé juste en arrière de la cavité palléale ; la position de cette dernière résulte de la torsion. La dissymétrie résultant de l'enroulement en hélice de la massa viscérale a fait disparaître une oreillette et celle qui subsiste est devenue antérieure, par rapport au ventricule (Boué et Chaton, 1985). Les mêmes auteurs rappellent que le sang ; légèrement bleuté par l'hémocyanine passa dans un système, c'est l'accumulation du sang dans les sinus pédieux qui provoque la turgescence du pied.

4.5 Appareil respiratoire

La grande majorité des pulmonés sont adaptés à la vie sur terre, respirent par un poumon (Grassé et Doumenc, 1985). L'appareil respiratoire est constitué par la cavité palléale remplie d'air et considéré comme un poumon, elle ne communique avec l'extérieur que par le pneumostome. Les vaisseaux sanguins où se fait l'hématose sont contenus dans la paroi du manteau, qui forme le toit du poumon. Les échanges gazeux ne se font bien que si l'air de la cavité palléale est humide, par temps sec (Boué et chaton, 1985).

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

4.6 Cavité génitale

Le système reproducteur commence par l'ovotestis (partie proximale) qui produit les œufs et le sperme. Ceux-ci traversent un canal commun vers la glande à albumen des œufs, lequel servira d'aliment aux embryons. Ensuite, les œufs et le sperme utilisent des voies différentes ; les œufs par un oviducte large et lobé, le sperme par un canal séminal qui est plus étroit que l'oviducte qui et situé contre lui. Les organes situés à partir de ce point et en aval jusqu'à l'orifice externe constituent la partie distale du système génital ; les organes génitaux qui peuvent contribuer à l'identification des espèces (Kerney et Cameron, 2009) (Fig. 7).

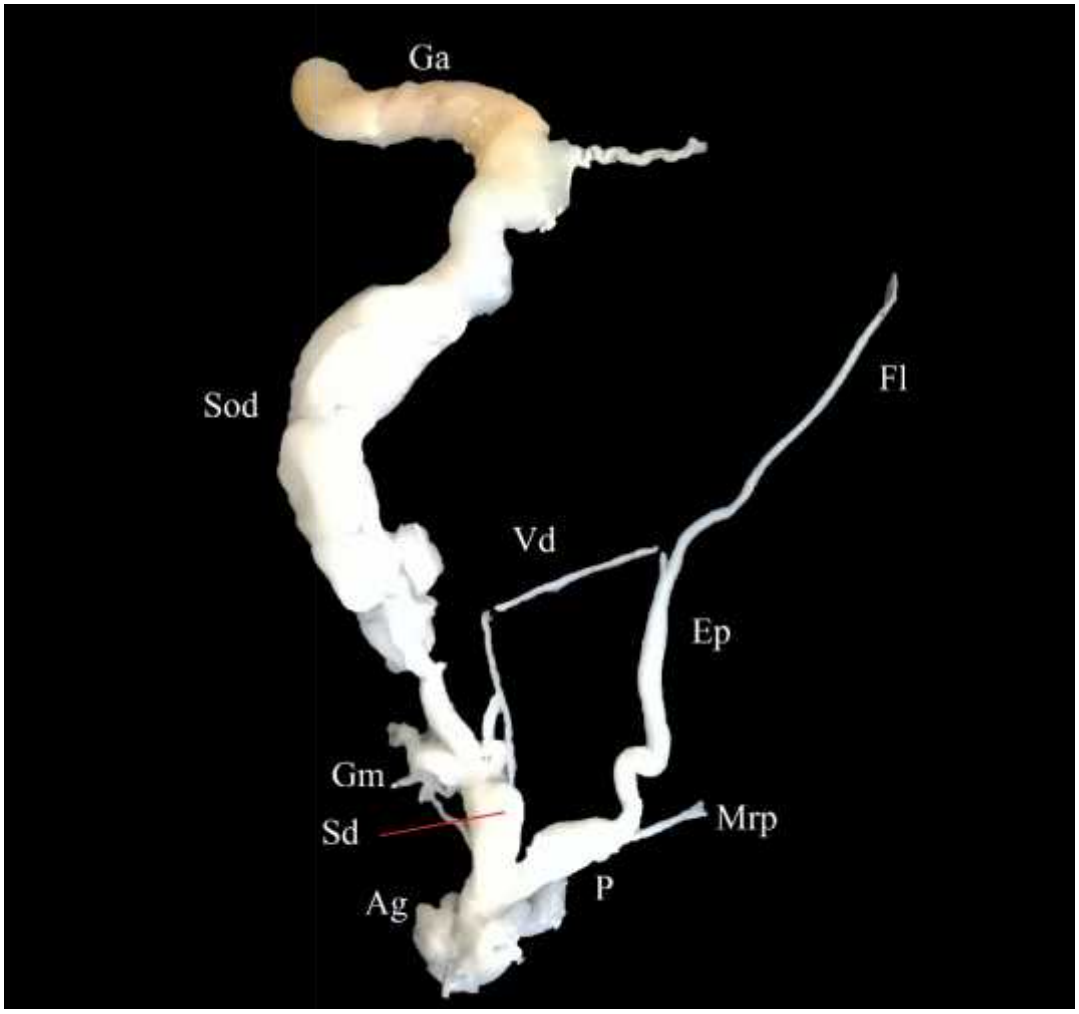

Figure 7 : Appareil génital de *Xerosecta cespitum* (Originale, 2021).

Sod : ; **Ga** : Glande à albumine ; **Fl** : Flagèle; **Ep** : Epiphallus ; **Mrp** : Muscle rétracteur de pénis ; **P** : Pénis ; **Ag** : Atrium génital ; **Sd** : Sacs à dard ; **Gm** : Glande Multifides.

4.7 Appareil excréteur

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

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

4.8 Appareil sensoriel

Les organes des sens sont les yeux, les tentacules sensoriels portés sur la tête et les statocystes situés dans le pied (Gaillard, 1991), des cellules tactiles parsèment toute la surface du corps. Elles sont plus concentrées dans les régions de haute sensibilité, telles que la tête, la bordure du pied et parfois celle du manteau (Meglitsch, 1974).

Selon Boué et chaton (1985), deux tentacules antérieurs tactiles et gustatifs, deux tentacules postérieurs présentent du côté interne un organe olfactif et à l'extérieur un œil. Ces organes sont plus sensibles aux rayons infrarouges qu'aux radiations visibles. Les statocystes sont logés chacun dans une cavité close près des ganglions pédieux, mais innervés par les ganglions cérébraux.

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

5 Rythme d'activité des escargots

D'après Yves et Cranga (1997), le pulmoné terrestre a le sang-froid. Ne pouvant régler sa température corporelle, il lui a fallu s'adapter aux variations de température et d'hygrométrie, passant perpétuellement par des phases d'activités et d'inactivité, vivant au rythme du jour et de la nuit, de pluie et du beau temps et l'alternance saisonnière.

Lorsqu'un facteur du milieu est défavorable (sécheresse en été, ou froid pendant l'hiver), la vitesse de croissance devient très faible ou s'annule. L'escargot possède deux rythmes d'activité, l'un journalier et l'autre saisonnier (Cobbinah et *al*., 2008).

5.1 Rythme d'activité journalier

Elle est en relation étroite avec la photopériode. La phase d'activité débute à la tombée de la nuit et à une durée de six heures. La phase d'inactivité est relative à une durée inférieure à 18 heures, durant cette phase l'escargot est en repos et ne manifeste ni l'activité locomotrice ni sexuelle ni nutritionnelle (Cobbinah et *al.*, 2008).

5.2 Rythme d'activité saisonnière

Les escargots sont des animaux à sang froid, ce qui signifie en réalité qu'ils ne contrôlent pas leur propre température extérieure s'élève, mais cette règle n'est valable qu'entre certaines limites. Un autre mécanisme leur permet de s'adapter aux variations de l'humidité.

En cas de situation trop défavorable (chaleur et sécheresse ou froid), les escargots peuvent se mettre en situation de survie et de se rétracter dans leur coquille, en sécrétant parfois une membrane protectrice à l'ouverture de cette coquille appelé épiphragme. Il s'agit d'une période de vie ralentie appelée « estivation » en pays tropicaux, et « hibernation » pour les escargots européens pour qui le froid est un facteur limitant (Codjia et *al*., 2002).

6 Reproduction chez les gastéropodes

Les pulmonés sont hermaphrodites, Mâle et Femelle, ce qui peut être considéré comme une adaptation de la reproduction sexuée à certains modes. Néanmoins cet hermaphrodisme n'est pas simultané, mais protérandrique : les produits génitaux mâles (spermatozoïdes) arrivent à maturité avant les produits génitaux femelles, un même individu est donc capable de produire des spermatozoïdes et des ovules, mais l'autofécondation étant impossible, il doit s'accoupler avec un partenaire c'est la fécondation croisée (Gamlin et Vines, 1996).

6.1 Accouplement

Lors de l'accouplement, les deux escargots hermaphrodites effectuent une parade complexe qui prépare chaque escargot à introduire son pénis dans son partenaire (Gamlin et Vines, 1996). Au cours de la parade ils se dressent et pressent l'un contre l'autre leur pied musculeux, entremêlent leurs tentacules et secrètent beaucoup de mucus (Fig. 7).

Chaque individu transfère son sperme à l'autre, en lui piquant la peau avec son dard, qui sort par l'orifice génital grâce au mucus des glandes multifides (Kerney et Cameron, 2006).

Puis le pénis invaginé en doigts de gant est introduit dans le vagin de l'autre escargot ; il y dépose les spermatophores qui sont emmagasinés dans le réceptacle séminal, jusqu'à la maturation des ovules. Le sperme peut être conservé plus d'un an, mais la ponte des œufs intervient habituellement une quinzaine de jours après l'accouplement (Fig. 8).

Figure 8 : Accouplement d'escargot terrestre *Cornu aspersum* (Originale, 2021).

6.2 Ponte

L'intervalle entre l'accouplement et la ponte est variable en conditions constantes de température et d'hygrométrie (20° C et 85%), les durées moyennes sont de 10 à 15 jours. Pour pondre l'escargot creuse un nid dans la terre de 4 à 5 cm de profondeur. La durée de la ponte est comprise entre 12 et 48 heures (Cobbinah et *al.*, 2000). Les œufs sont petits, blancs, sphériques de 4 mm de diamètre et pesant 30 à 40 mg, sont émis un à un par l'orifice génital. Un escargot pond en moyenne 120 œufs par ponte (Fig. 9).

Figure 9 : Ponte chez un escargot terrestre *Cantareus apertus* (Originale, 2021).

6.3 Incubation et éclosion

La durée de l'incubation et de l'éclosion est comprise entre 15 et 30 jours suivant les conditions climatiques, et les espèces. les jeunes restent 2 à 5 jours avant de sortir à la surface pour se nourrir (Cobbinah et *al*., 2008).

L'éclosion de l'œuf donne directement un jeune escargot, il n y'a pas de larve trochophore. Les jeunes sont très semblables aux adultes ; leur développement est direct, sans métamorphose ni mue (Kerney et Cameron, 2006) (Fig. 10).

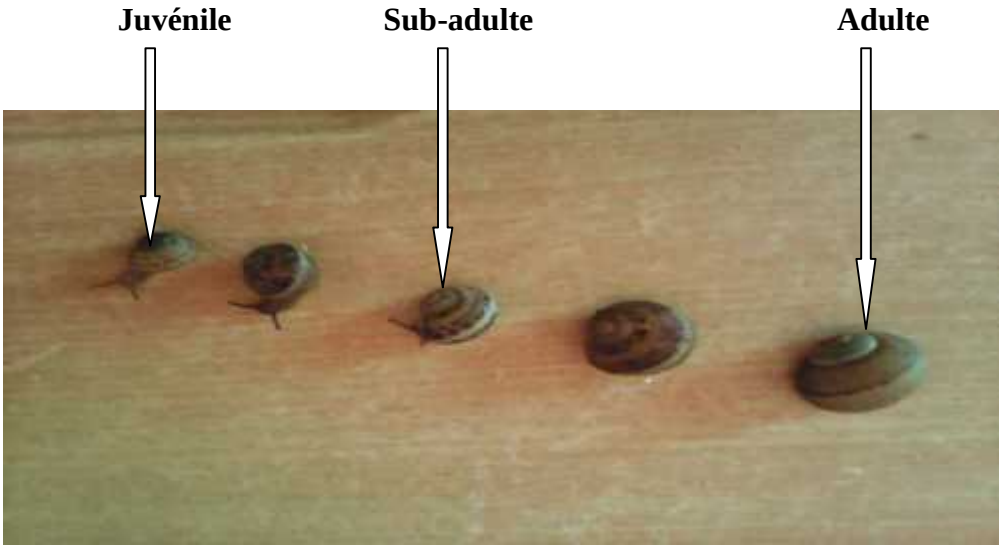

Figure 10 : Stades de développement d'un escargot (Bouaziz-Yahiatene .2018)**.**

7 Habitat des gastéropodes

Les gastéropodes colonisent des milieux aquatiques marins (pélagique ou benthique, littoraux à océanique). En milieu aquatique, ils occupent généralement les eaux peu profondes. Certaines espèces sont présentes à des profondeurs atteignant 5000 ou 6000m. Selon Vernal et Leduc (2000), les gastéropodes sont des bons indicateurs paléoécologies.

Les préférences ou exigences écologiques des gastéropodes terrestres sont très différentes d'une espèce à l'autre. Les forêts constituent généralement des habitats très riches, abritant de nombreuses espèces pouvant également se rencontrer dans les jardins, haies ou friches. Les zones humides abritent également de nombreuses espèces. Les zones pelousaires ou rocailleuses accueillent aussi des espèces bien particulières et caractéristiques du milieu (Fig. 11).

Figure 11 : Différents habitats des gastéropodes (Originale, 2021).

8 Régime alimentaire

L'alimentation des escargots variés selon l'espèce. Certains escargots sont phytophages, détritivores, d'autres nécrophages, enfin d'autres prédateurs parfois cannibales. Les escargots peuvent s'attaquer aux plantes cultivées des jardins, causant parfois de gros dégâts aux récoltes. Les escargots phytophages hébergent dans leur intestin une flore bactérienne qui participe à la digestion des végétaux. Les bactéries se maintiennent en vie durant l'estivation ou l'hibernation, en se nourrissant du mucus qui est secrété par l'épithélium intestinal (Vernal et Leduc, 2000 ; Cappuccio, 2011).

9 Dégâts des escargots

Selon Lambion (2005), les escargots ont des inconvénients, par rapport à la végétation et aussi à l'homme, dans le premier cas se sont des grands ravageurs et pour le second c'est des hôtes intermédiaires des parasites, qui nuisent la santé humaine.

9.1 Ravageur

Les escargots s'attaquent aux légumes et aux herbes des potagers. Ils peuvent causer de graves dommages, car ils peuvent consommer jusqu'à 40% de leur poids. Ces mollusques se nourrissent de jeunes plants, de racines et de tubercules, en laissant de grands trous dentelés et des dépôts argentés collants principalement sur les feuilles d'herbes et de légumes (Anonyme, 2009).

Les dégâts causés par les mollusques sont évident, notamment par l'importance des trous laissés dans les plantations concernées. Cela peut diminuer de manière significative la photosynthèse et ainsi, réduire la croissance de la plante. Les dommages en semis sont souvent responsables de la perte de la totalité de la plante. Enfin pour ce qui est des légumes, des autres produits maraichers, des fleurs et des fruits secs et frais, même une faible charge de

mollusque, induit une perte économique considérable. En effet, de tels produits, même faiblement endommagés perdent toute leur valeur économique (Steinmetz, 2002).

9.2 Parasitisme

Les gastéropodes sont récoltés partout dans le monde pour leur chaires comestibles, certaines espèces d'eau douce sont d'importants vecteurs de maladies, puisqu'elles sont des hôtes intermédiaires de la douve du foie et de la douve du sang qui parasitent les humains (schistomiase) (Bernard, 2011).

10 Importance des escargots

Les escargots sont utilisés par les écologistes comme des indicateurs de pollution, vue leur évolutions anatomique et leur capacité à accumule les métaux lourds de l'environnement (Hamdi-Ourfella et Soltani, 2014). Les avantages des escargots ne s'arrêtent pas seulement au rôle joué dans l''évolution de la science, car ils interviennent aussi dans l'économie, du fait qu'ils soient un produit qui occupe une place importante au marché.

10.1 Indicateurs de pollution

Selon Gimbert (2005), un indicateur biologique peut être défini comme une espèce reflétant l'état du milieu dans lequel elle vit. Les escargots servent de détecteurs de pollution des sols. L'escargot est non seulement herbivore, donc renseigne sur la qualité de la terre et des plantes, mais il possède aussi des poumons. Ainsi, en respirant, il absorbe les pollutions atmosphériques et permet donc de mesurer la pollution de l'air. De plus la particularité des escargots bien connue des biologistes consiste à pouvoir accumuler de grandes quantités de polluants dans leur organisme, sans que cela ne leur soit nuisible. Ainsi, au contact d'échantillons de sols pollués par des métaux comme le zinc ou le plomb, la croissance des escargots diminuent de 50 % mais ils n'en meurent pas pour autant, tandis qu'une quantité moins importante de métaux polluants serait fatale à l'homme, car le petit gris possède une protéine qui diminue la toxicité des métaux. Mais cela ne doit pas inquiéter les mangeurs d'escargots. Il faudrait en manger des dizaines par jour ramassés sur des sols très pollués, pour qu'il y ait un risque.

10.2 Utilisation en médecine traditionnelle

Les escargots comestibles occupent aussi une place importante dans la médecine populaire. Chez les enfants en bas âge présentant des symptômes d'infection respiratoire, il est recommandé d'utiliser l'huile d'Argan sous forme d'un mélange préparé à base de thym et

d'escargot qui sont à cuire dans de l'huile d'Argan. Ce mélange refroidi et filtré est administré en gouttes par voie orale (Radi, 2003).

La forte teneur en fer de chaire fait partie des remèdes efficaces dans le traitement de l'anémie. Le mélange utilisé aussi pour combattre les ulcères et les asthmes (Cobbinah et *al*., 2008).

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

Chapitre II

Matériel et Méthodes

1 Présentation des stations d'études

Dans le cadre de notre étude, nous avons réalisé un inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de quatre stations situé dans deux régions Freha et Aghribs. La wilaya de Tizi-Ouzou est située au Nord de l'Algérie. D'une superficie de 2.957,93 Km² et de coordonnées 36° 43' 00'' N, 4° 03' 00''E, dans la région de la Kabylie, elle est délimitée (fig.12) :

- À l'Ouest par la wilaya de Boumerdés ;
- Au Sud par la wilaya de Bouira ;
- À l'Est par la wilaya de Bejaïa ;
- Au Nord par la mer Méditerranée.

-La commune de Freha est située à 300 m d'altitude, elle est délimitée

- au nord, par la commune d'Aghribs ;
- à l'est, par la commune d'Azazga ;
- au sud, par les communes de Mekla et de TiziRached ;
- à l'ouest, par les communes de TiziOuzou et Ouaguenoun ;
- au nord-ouest, par la commune de Timizart.

Ses coordonnées géographiques sont 36° 45′ 43″ N 4° 18′ 59″ E.

-La commune d'Aghribs est située à 584 m d'altitude, et délimitée

- au nord, par la commune d'Azeffoun ;
- à l'est, par la commune d'Akerrou ;
- au sud-est, par la commune d'Azazga ;
- au sud-ouest, par la commune de Freha ;
- à l'ouest, par la commune de Timizart ;
- au nord-ouest, par la commune d'Iflissen ;

Ses coordonnées géographiques sont 36° 48′ 08″ N, 4° 19′ 22″ E.

Le choix des stations au niveau de ces deux régions d'études est fait en fonction del'altitude et de la végétation (Tab.1).

Tableau 1 : La présentation des quatre stations d'études.

Régions	Stations	Nom	Altitude (m)	Distance au chef-lieu de la wilaya (Km)	Exposition
Freha	Station 1	Kahra	130	24	Nord
	Station 2	Thala-Tgana	573	39	Sud
Aghribs	Station 3	Houbelli	523	49	Nord
	Station 4	Imsounene	488	54	Nord

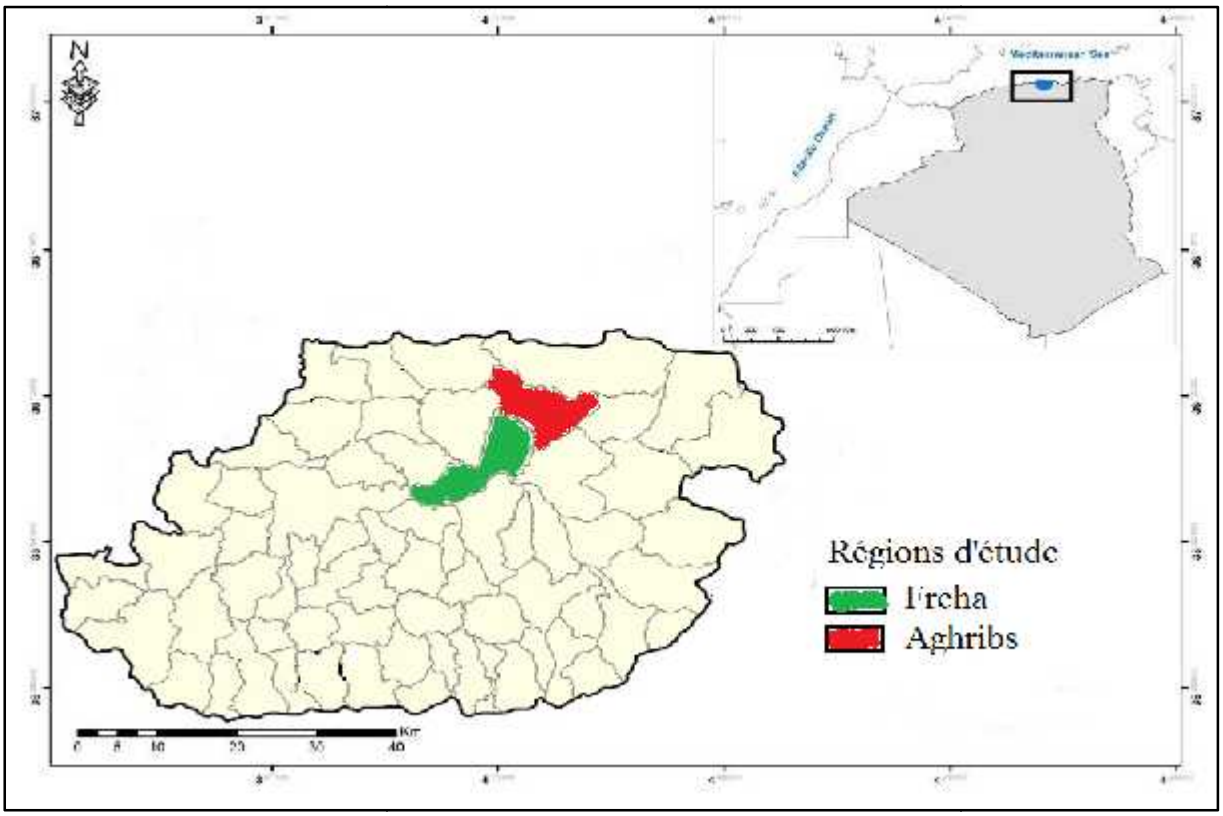

Figure 12 : Situation géographique des stations d'études

2 Caractéristiques climatiques

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point de la surface terrestre (Pedelaborde, 1991)

Les facteurs écologiques en particulier ceux en rapport avec le climat n'agissent pas isolement l'un de l'autre, mais simultanément. Selon Faurie et *al.* (1980), le climat joue un rôle important dans la distribution et la vie des êtres vivants en particulier les invertébrés terrestres. Dajoz (1982) rapporte que les êtres vivant ne peuvent se maintenir qu'entre certaine

limites bien précise des facteurs climatiques (la température, l'humidité, le pluviomètre, la neige, le vent).

2.1 Température

La température est une valeur exprimant la chaleur ou le froid de l'atmosphère ou de l'air ambiant d'un lieu donné, mesurée de façon objective par un thermomètre et traduit en degrés.

Selon Ramade (2003), la température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère. D'après Dajoz (2006) la grande majorité d'être vivant ne peut subsister que dans un intervalle de température comprise entre 0 et 50°C.

Les valeurs de la température maximale, minimale et moyenne enregistrées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou sont représentées dans la figure suivante :

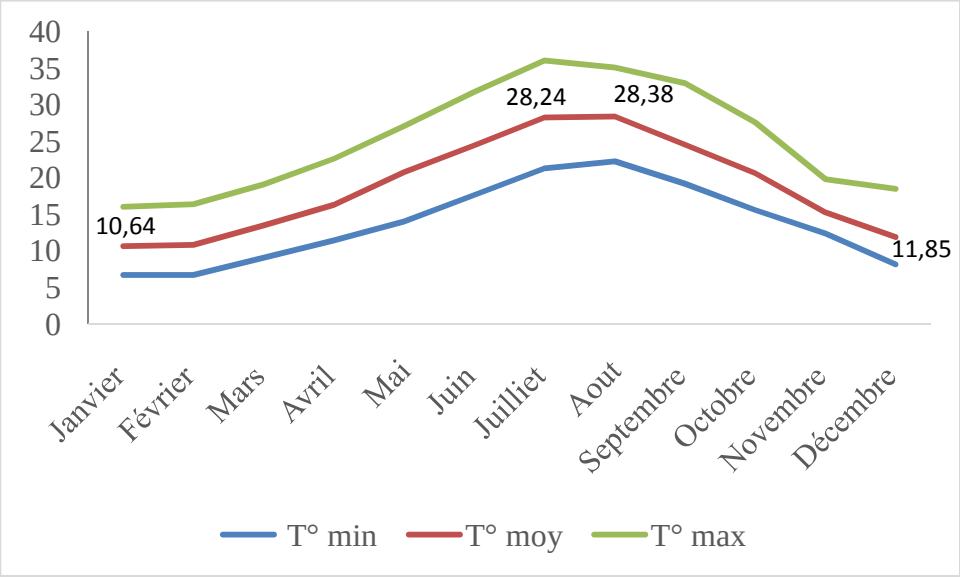

Figure 13 : Valeurs de températures mensuelles maximales, minimales et moyennes (2012/2020).

En analysant la figure 13, nous remarquons que les plus basses températures sont enregistrées durant le mois de Janvier et le mois de Février avec 6,7°C pour chaque moi, et une température moyenne mensuelle minimale de 10,04°C noté au mois de Janvier, alors que les températures les plus élevées sont inscrites pendant le mois de Juillet et Août avec une moyenne mensuelle maximale de 36,08 et 35,11°C respectivement, durant ce dernier mois.

2.2 Pluviosité

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984).

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

Les enregistrements des précipitations faites au niveau de la wilaya Tizi-Ouzou de Décembre 2012 à Mai 2020, sont portés dans le (Fig. 14).

.

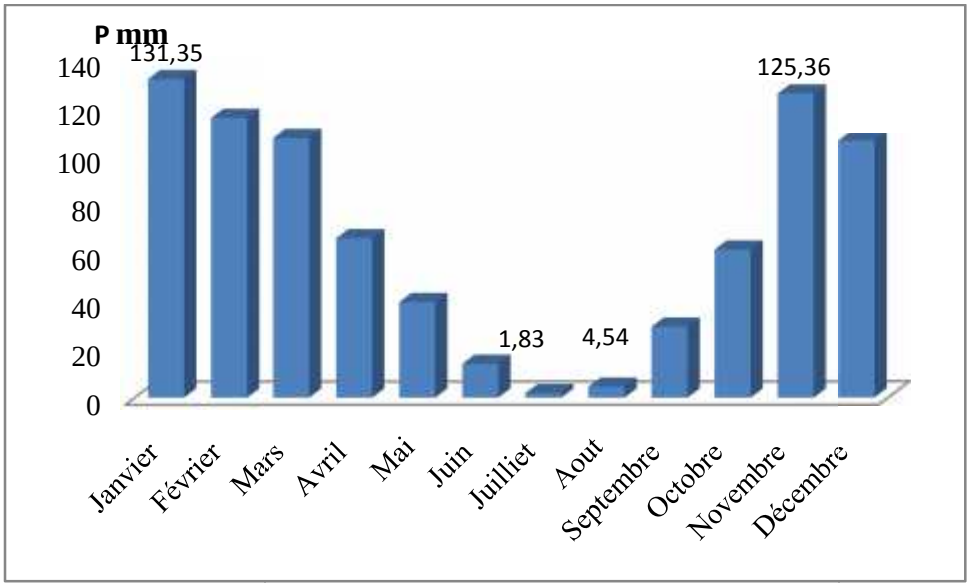

Figure 14 : Précipitation moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou (2012-2020).

D'après cette figure, nous constatons que les pluies les plus importantes ont été enregistrées durant les mois de Janvier, Février et Novembre avec un maximum de 131,35 mm au mois de Janvier, les précipitations les plus faibles sont enregistrées pendant les mois de Juillet et Aout avec 1,83 mm et 4,54 mm respectivement.

2.3 Humidité

L'humidité dépend de la quantité des pluies tombées, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température, des vents et des caractéristiques de la station considérée (Faurie et *al.*, 1980).

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

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

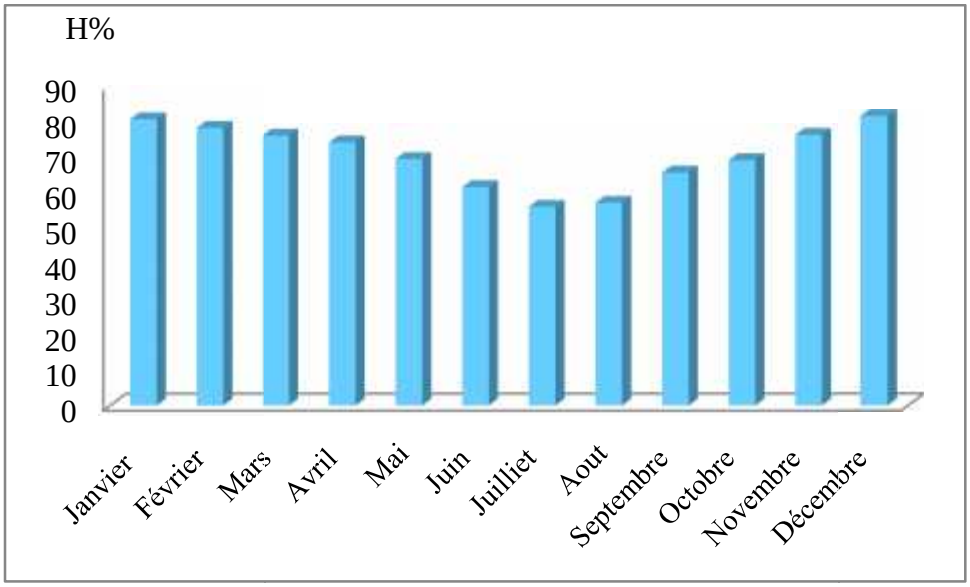

Figure 15 : Humidité relative moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou (2012/2020).

D'après la figure 15 le taux d'humidité pendant la période d'étude varie entre 69% et 80%. Le mois de Juillet a enregistré le pourcentage d'humidité le plus faible avec 55,88% et Janvier et Décembre sont les mois les plus humide durant la période d'étude avec le pourcentage le plus élevé, de 80%.

3 Synthèse bioclimatique

L'établissement d'une synthèse climatique, à savoir la pluviométrie et la température, fait appel à l'étude des deux paramètres suivants : diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme d'Emberger.

3.1 Diagramme de Bagnouls et Gaussen

Ce diagramme est utilisé pour déterminer la saison sèche et humide d'une région donnée.

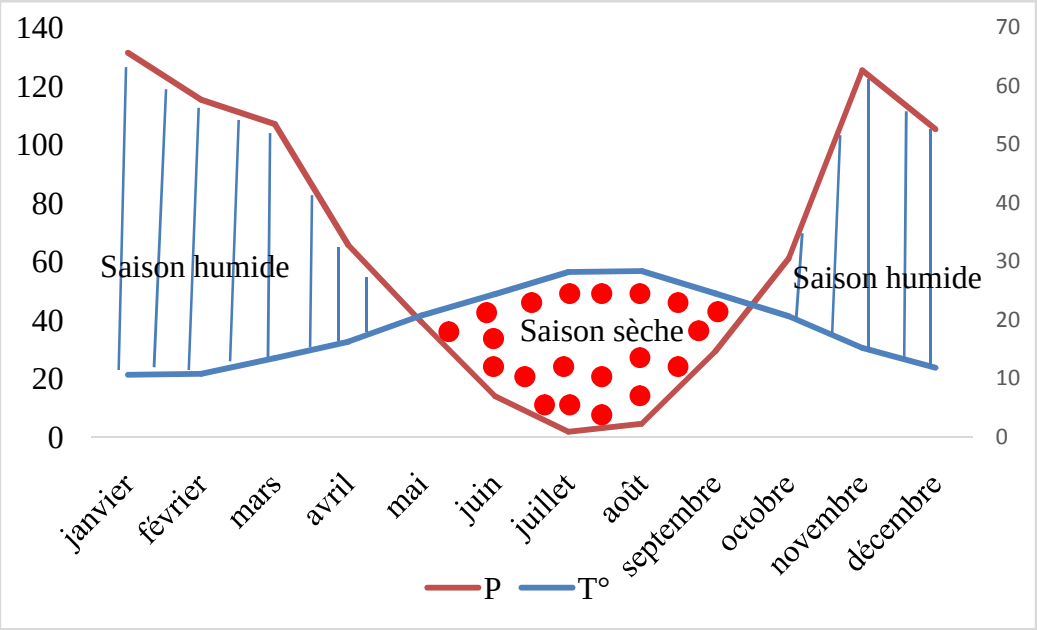

Figure 16 : Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen pour la région de Tizi-Ouzou durant la période de 2012 à 2020.

D'après la figure 17, nous constatons que, pour la période allant de 2012 à 2020, la saison humide est d'une période de 8 mois, de mi-septembre jusqu'au mois de mai. La saison sèche s'étale sur période de moi de mai jusqu'à la mi-septembre.

3.2 Climagramme d'Emberger

Pour positionner notre région d'étude dans ce climagramme, nous devons calculer le quotient pluviométrique d'Emberger qui est déterminé selon la formule suivante :

$$Q2=2000P/M^2-m^2$$

Q2 : indice pluviométrique qui se fonde sur les critères liés aux précipitations annuelles moyennes **P** (mm), à la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année **m** (°K), et à la moyenne des maxima du mois le plus chaud **M** (°K). La formule a été simplifie par Stewart (1969) :

$$Q3= (3.43xP) / (M-m)$$

Avec M et m, exprimés en degré Celsius (°C).

Pour notre région d'étude :

P=800,01 mm (précipitation annuelle en mm)

M=32,98 °C

m=4,96 °C

Le Q3 calculé est de 98. Ceci permet de classer la région dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré (Fig. 16).

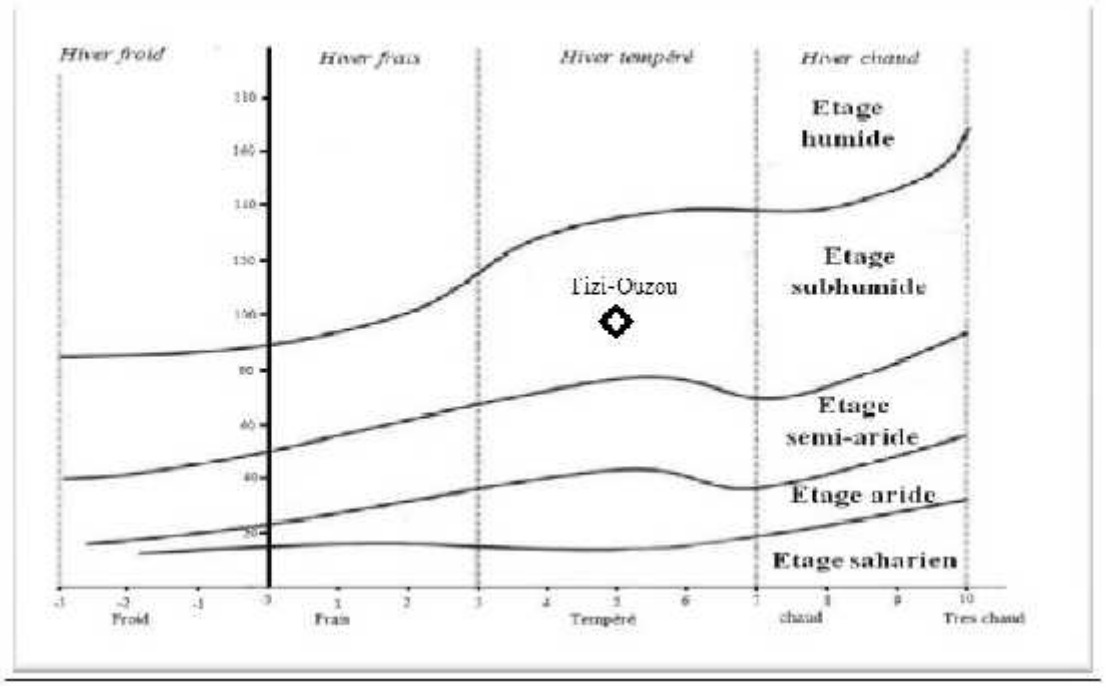

Figure 17 : Climagramme d'Emberger pour la région de Tizi-Ouzou durant la période de 2012 à 2020.

La Q_2 calculé nous a permis de positionné la région de Tizi-Ouzou dans l'étage bioclimatique subhumide avec un hiver tempéré.

4 Méthodologie

La récolte des escargots a été effectuée une fois par mois dans les quatre stations .L'échantillonnage est aléatoire pendant les 06 mois d'études à compter du mois Décembre 2020 jusqu'au mois de Mai 2021. Les méthodes que nous avons utilisés pour l'inventaire des escargots terrestres sont les prélèvements directes ou chasse a « vue », le tamisage de laitière et le prélèvement par piégeage.

4.1 Prélèvement direct ou chasse à "vue"

Les Gastéropodes terrestres de grande taille sont recherchés à vue dans les biotopes favorables et de préférence par temps doux et humide. Par temps sec, nous avons recherché les escargots dans tous les micros habitats humides pouvant servir d'abri pendant la journée.

La prospection est réalisée dans tous les endroits qui sont susceptible d'abriter des escargots, tels que les premières couches du sol, les fissures de roches, l'écorce des arbres abattus et les feuilles mortes. Aussi, les escargots vivants et les coquilles vides sont collectés sur les croûtes calcaires sur les murs, sur l'argile, sous de grandes et petites pierres, sous des restes organiques (fumier, bois, matière organique des plantes naturelles et des animaux en décomposition) et à proximité de petits récipients remplis d'eau.

Il est nécessaire de prêter attention aux traces luisantes laissées par les escargots et les limaces, ce qui permet de les suivre dans la bonne direction, jusqu'à trouver leur refuge.

Quelques outils sont utilisés pendant la récolte, tels que le râteau, le piochon ainsi que déboites trouées pour la récolte (Fig.18).

Figure 18 : Prélèvement à vue des gastéropodes terrestres dans leurs habitats naturels (Originale, 2021).

4.2 Prélèvement par tamisage de la litière

Les escargots les plus petits qui ne peuvent être collectés à l'œil nu, sont recherchés plus méthodiquement par tamisage de la litière ramassée au niveau des différentes stations(Fig.19).

Figure 19 : Prélèvement des escargots par tamisage de la litière, et l'observation sous une loupe binoculaire (Originale, 2021).

4.3 Prélèvement par piégeage

Les gastéropodes sont capturés également par l'installation de pièges. Les escargots qui sortent la nuit se mettent en quête de nourriture. Le jour venu, ils cherchent des endroits sombres et humides où se reposer. Pour simuler la nature, des pièges Barber sont déposées dans des endroits humides et fréquentés par les escargots. Quelques jours plus tard, ces planches sont récupérées avec les escargots collés en dessous (Fig.20).

Des escargots attirés par des appâts comme les feuilles de salades, de choux, les épluchures de pommes de terre et les peaux de tomates sont ainsi piégés et récoltés aisément.

Figure 20 : Piégeage des gastéropodes terrestres par des pots Barber (Originale, 2021).

5 Travail réalisé au laboratoire

Les échantillons sont ramenés au laboratoire où les individus sont lavés et nettoyés.

La première étape réalisée est le tri des échantillons qui se ressemblent pour faciliter l'identification.

L'identification consiste à comparer chaque individu récolté aux échantillons déjà identifiés par M. RAMDINI R., doctorant à l'université Mouloud Mammeri, afin de déterminer l'espèce. Nous tenons compte d'un certain nombre de critères pour effectuer cette comparaison (taille, forme est coloration de la coquille).

6 Traitement des données

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes et de tableaux et des indices écologiques de structure et de composition sont utilisés pour leur exploitation relative aux espèces de gastéropodes inventoriées et afin de pouvoir interpréter et justifier la répartition de toutes les espèces récoltées dans les différentes stations d'étude.

6.1 Indices écologique de composition

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

6.1.1 Richesse spécifique (S)

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%)

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

$$\mathbf{Ar\%}=n\ /N * 1$$

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

ni : nombre de l'individus de l'espèces i

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

6.1.3 Densité (D)

La densité d'un peuplement, est le nombre d'individus vivants de toutes les espèces, par unité de surface. Elle est calculée suivant la formule (Dajoz, 1985).

$$\mathbf{D=N\ /P}$$

D : densité de l'espèce ;

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

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

6.1.4 Fréquence d'occurrence (F%)

C'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce « i » prise en considération, par rapport au nombre total des relevés effectués (Dajoz, 1975).

$$\mathbf{F=Pi/P*}1$$

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

Pi : nombre de relevés contenants l'espèce prise en considération « i » ;

P : nombre total de relevés effectués.

Selon Dajoz (1975), la fréquence d'occurrence nous permet de distinguer les différents groupes d'espèces.

6.2 Indices écologiques de structure

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

6.2.1 Indice 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 des espèces, mais aussi leurs abondances et permet également de comparer les faunes de différents milieux, même si les nombres d'individus récoltés sont très différents (Damerdji et *al*., 2005).

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

$$H' = -\Sigma pi \log_2 pi$$

i : une espèce du milieu d'étude ;

Pi : proportion d'une espèce « i » par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule par la formule :

$$Pi = Ni/N$$

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

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

Log2 : logarithme népérien à base 2.

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

6.2.2 Indice d'Équitabilité (E)

L'indice d'Équitabilité ou autrement dit indice d'équipartition, sert à comparer la diversité de plusieurs peuplements qui renferment des nombres d'espèces différentes, il correspond au rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H'max. Elle est donnée par la formule suivante :

H'max : diversité maximale exprimée en bits ;

$$H'max = \log_2 S$$

S : La richesse totale

L'indice d'équitabilité tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Muller, 1988). Selon Ramade (1984), l'équitabilité variée de 0 à 1.

7 Méthode de dissection des Xerosecta

Après l'écoulement de la période d'isolement, les escargots sont disséqués pour extraire les organes sexuels, tout en passant par les étapes suivantes :

7.1 Le sacrifice dans l'eau

Cette méthode consiste de mettre les individus (*Xerosecta*) dans un tube ou une bouteille remplie d'eau pendant 24 à 36 heures.

Ensuite mettre les individus sacrifiés dans l'éthanol à 75% (Fig.21).

Figure 21 : Méthode de sacrifice de *Xerosecta* dans l'eau (originale 2021).

7.2 Mesure de la coquille

À l'aide d'un pied à coulisse, le diamètre et la hauteur de la coquille ainsi la hauteur et la largeur de l'ouverture sont mesurés pour chaque individu (Fig.22).

Figure 22 : Mesure de la coquille (Originale, 2021).

7.3 Extraction le corps de l'individu dans la coquille

L'extraction du corps de la coquille se fait à l'aide d'une pince fine, en tournant le corps de l'individu dans le sens contraire de l'enroulement de la coquille (Fig.23).

Les dimensions prises en considération sont :

Hauteur de la coquille (Hc) ; Diamètre de la coquille (Dc) ; Hauteur de l'ouverture (Ho) et la largeur de l'ouverture (Lo).

Figure 23 : Extraction de l'individu de sa coquille (Originale, 2021).

7.4 Isolement de l'appareil reproducteur

Le prélèvement de l'appareil reproducteur s'effectue dans une cuvette à dissection, l'escargot à disséquer est d'abord fixé en l'étirant puis l'épinglant antérieurement et postérieurement du pied et de la tête.

Avec deux pinces fines, la membrane qui enveloppe la masse viscérale est dilacérée délicatement afin d'avoir accès aux organes désirés. L'appareil reproducteur est extrait sous une loupe binoculaire (Fig.24).

Figure 24 : Isolement et étalement de l'appareil génital de *Xerosecta* (Originale, 2021).

7.5 Mesure des organes reproducteurs

Une fois retiré, l'appareil génitale de chaque escargot est transféré dans une boite de pétri avec une goutte d'eau distillé afin de faciliter l'étalement des organes et éviter leur desséchement, les organes concernaient dans cette étude sont:

- Le flagellum (Fl), l'épiphallus (Ep) et la longueur de pénis (P) (Fig.25).

Figure 25 : Mesure des organes reproducteurs (Originale, 2021).

8 Matériels utilisés au laboratoire

Nous avons utilisé plusieurs outils pour effectuer la dissection (Fig. 26).

- Des pinces fines ;
- Des épingles pour fixation ;
- Une patte à modelé utilisée comme support pour fixer les individus ;
- Éthanol à 75° ;
- Une loupe binoculaire ;
- Un pied à coulisse pour prendre les mesures ;

Figure 26 : Différents matériels utilisés pour faire la dissection (Originale, 2021).

9 Analyse statistique

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un calcul statistique : Coefficients de Variation, de corrélations et comparaison des moyennes. Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel statistique « STATISTICA ».

Chapitre III

Résultats et Discussion

Les résultats de l'inventaire des gastéropodes terrestres au niveau de quatre stations dans la région de Freha et d'Aghribs (Tizi-Ouzou), pour la période allant du mois de Décembre 2020 jusqu'à Mai 2021 sont obtenus à partir du calcul des indices écologiques de structure et de composition et aussi l'analyse statistique qui seront représentées dans des tableaux et des graphes suivants.

1 Résultat de l'inventaire

Les résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres dans les différentes stations.

Famille	Genre	Espèces	NA
Achatinidae	*Rumina*	*Rumina decollata*	76
Enidae	*Mastus*	*Mastus pupa*	5
Ferussaciidae	*Ferussacia*	*Ferussacia folliculum*	8
Geomitridae	*Cernuella*	*Cernuella virgata*	38
	Xerosecta	*Xerosecta cespitum*	9
		Xerosecta sp.	23
Helicidae	*Cantareus*	*Cantareus apertus*	38
	Cornu	*Cornu aspersum*	228
Hygromiidae	*Ganula*	*Ganula flava*	4
		Ganula sp.	43
Limacidae	*Ambigolimax*	*Ambigolimax nyctelius*	26
Milacidae	*Milax*	*Milax gagates*	21
		Milax nigricans	49
Pomatiidae	*Tudorella*	*Tudorella sulcata*	102
Testacellidae	*Testacella*	*Testacella reideli*	9
Total **10**	**12**	**15**	**679**

Au total, 679 individus d'escargots et de limaces sont comptabilisés dans les sites d'échantillonnages répartis en 15 espèces, 12 genres et 10 familles qui sont : les Helicidae,

Geomitridae, Achatinidae, Pomatiidae, Testacellidae, Enidae, Ferussaciidae, Hygromiidae, Milacidae, Limacidae.

Les Geomitridae sont les plus riches en nombre d'espèces recensées celle avec un total de 3 espèces différentes, suivie par les Helicidae, Hygromiidae et les Milacidae avec deux espèces chacune. Les autres familles, Achatinidae, Enidae, Ferussaciidae, Limacidae, Pomatiidae et Testacellidae sont représentées par une seule espèce chacune.

Cornu aspersum est l'espèce la plus retrouvée avec un total de 228 individus, suivie par *Tudorella sulcata* et *Rumina decollata* avec des valeurs de 102 et 76 individus respectivement.

Mastus pupa et *Ganula flava* sont les moins abondantes avec un total de 5 et 4 individus respectivement.

2 Distribution des gastéropodes terrestre dans chaque station

Nos quatre stations diffèrent sur certaines caractéristiques comme l'exposition des stations, le tapis végétal ainsi que le climat, ce qui conduit à une différence de leur faune malacologique et leur abondance.

Tableau 3 : Distributions des différentes espèces dans les stations d'études

Espèces	**Imsounene**	**Thala-Tgana**	**Houbelli**	**Kahra**
Cantareus apertus	+	+	+	+
Cornu aspersum	+	+	+	+
Ferussacia folliculum	-	+	-	-
Ganula flava	-	-	-	+
Ganula sp.	+	+	+	-
Ambigolimax nyctelius	+	+	-	-
Mastus pupa	-	-	+	-
Milax gagates	-	-	-	+
Milax nigricans	+	+	+	-
Rumina decollata	+	-	+	+
Testacella reideli	+	-	-	+
Tudorella sulcata	+	-	+	+
Xerosecta cespitum	-	-	+	+
Xerosecta sp.	+	+	+	+

D'après le tableau 3, nous constatons que la biodiversité est importante au niveau des quatre stations, la plus part de ces espèces sont cosmopolite dans ces régions. Cependant, les espèces *Ganula flava* et *Milax gagates*se retrouvent uniquement au niveau de la station de Kahra. Tandis que *Ferussacia folliculum* se présente à Thala-tgana. Par ailleurs *Mastus pupa* s'observe seulement à Houbelli.

2.1 Abondance relative des différentes espèces

L'abondance relative des différentes espèces répertoriées au niveau de toutes les stations durant la période d'études est présentée dans la figure 27.

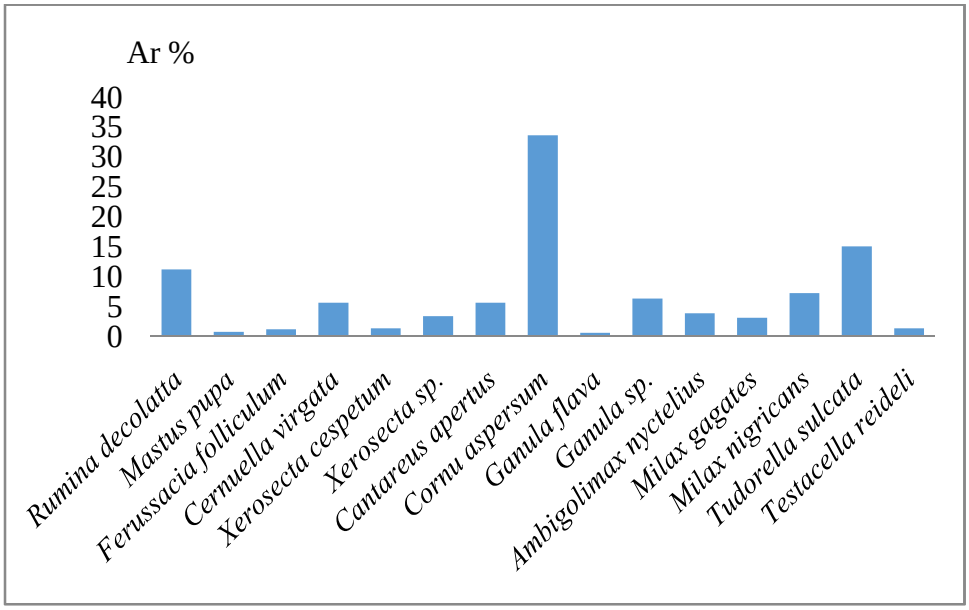

Figure 27: Abondance relative % des différentes espèces dans l'inventaire.

Selon la figure 27, nous remarquons que l'espèce la plus abondante est *C. aspersum* avec une fréquence centésimale de 33,57%, suivie par *T.sulcata* avec une abondance relative de 15,02%, suivie de *R.decollata*avec un taux de 11,19%. Les autres espèces sont les moins abondantes avec des pourcentages faibles.

2.2 Abondance relatives des différentes familles

Durant les 6 mois d'études, nous avons récolté et identifié 10 familles : Geomitridae, Helicidae, Hygromiidae, Milacidae, Limacidae, Achatinidae, Enidae, Ferussaciidae, Testacellidae, Pomatiidae (Fig.28).

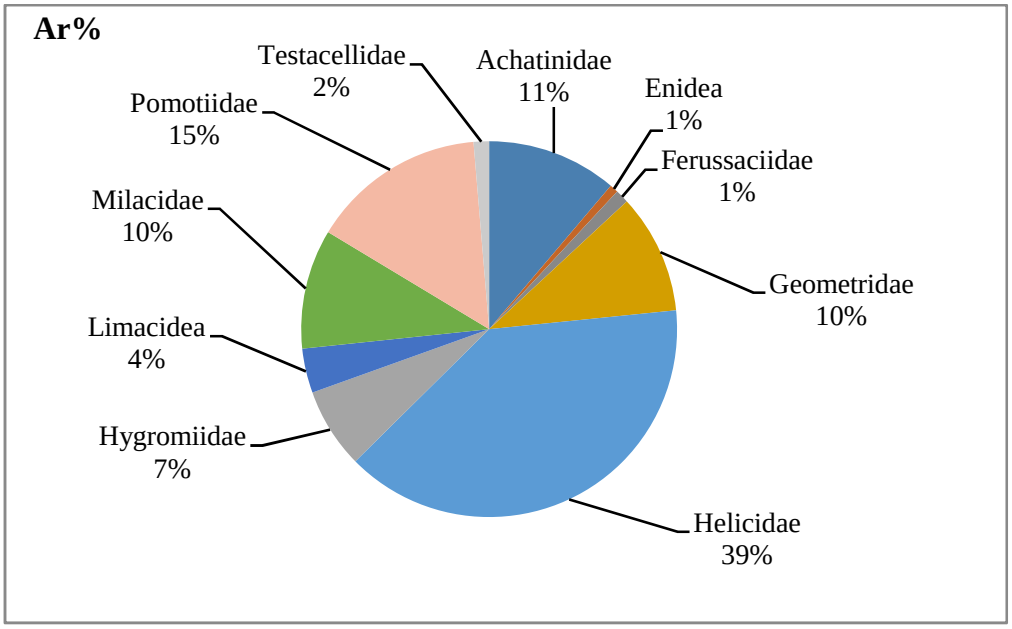

Figure 28: Abondance relative des différentes familles dans l'inventaire.

Les résultats présentés dans la figure 28 montrent que les familles des gastéropodes terrestres présentent des fréquences centésimales différentes. La famille des Helicidae est la plus abondante avec une fréquence de 39%, suivie par la famille des Pomatiidae avec une fréquence relative de 15%, ensuite la famille des Achatinidae avec un taux de 11%, puis la famille des Geomitridae avec une valeur de 10%, tandis que les autres familles sont peu abondantes.

2.3 La richesse spécifique des différentes stations d'études

La richesse spécifique dans les stations d'études est représentée dans la figure 29.

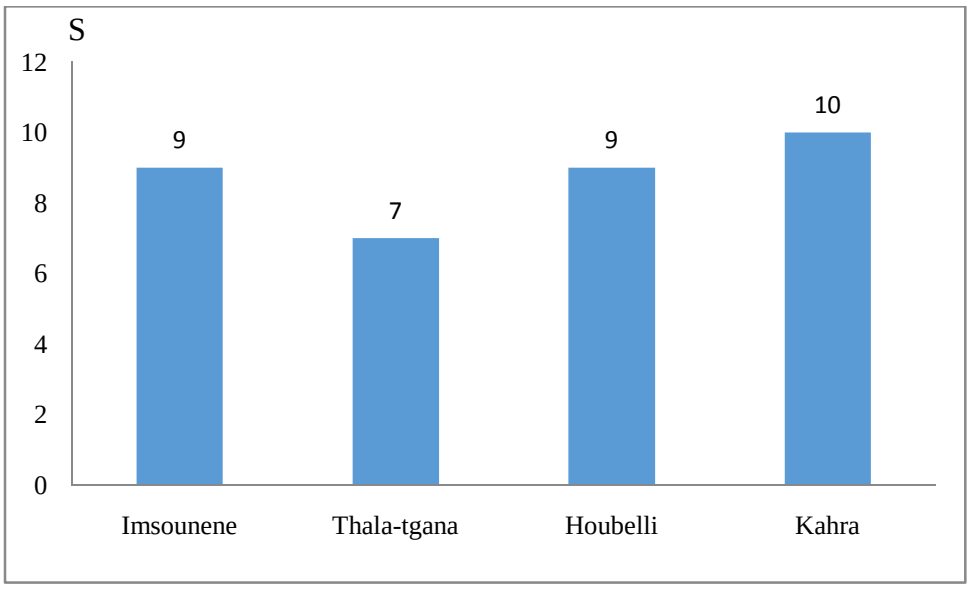

Figure 29: Richesse spécifique des stations d'études.

La station Kahra est la plus riche avec 10 espèces recensées, suivies par les stations Imsounene et Houbelli ont la même richesse en espèces avec 9 espèces chacune, enfin la station Thala-Tgana avec seulement 7 espèces.

3 Variation de l'abondance relative, densité, et fréquence d'occurrence

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

3.1 Station d'Imsounene

Le tableau 4 présente la densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la station d'Imsounene.

Tableau 4 : Abondance relative, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la station Imsounene.

Espèces	**Ar %**	**D**	**Fo%**	
Ambigolimax nyctelius	1,16	0,50	33,33	Accidentelle
Cantareus apertus	5,81	2,50	100	Omniprésente
Cornu aspersum	34,50	14,83	100	Omniprésente
Ganula sp.	5,43	2,33	100	Omniprésente
Milax nigricans	7,36	3,17	83,33	Omniprésente
Rumina decollata	7,75	3,33	100	Omniprésente
Testacella sp.	1,55	0,67	50	Régulière
Tudorella sulcata	35,27	15,17	100	Omniprésente
Xerosecta sp.	1,16	0,50	50	Régulière

Au niveau de la station d'Imsounene, sur les 9 espèces recensées, 6 espèces sont omniprésentes et 2 sont constantes et une seule espèce est accidentelle.

Tudorella sulcata est l'espèce la plus abondante avec une fréquence de 35,27% et une densité de15.17, suivie par *Cornu aspersum* avec un taux de 34.5% et une densité de 14.83. *Testacella* sp. et *Xerosecta* sp. sont les moins abondante dans ce peuplement avec des abondances relatives de 1.55% et 1.16% respectivement, et des densités de 0.67 et 0.5.

3.2 Station de Thala-Tgana

Les résultats de l'abondance relative, la densité et la fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la station de Thala-tgana sont représentés dans le tableau 5.

Tableau 5:Abondance relatives, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres recensés dans la station de Thala-Tgana.

Espèces	Ar %	D	Fo%	
Ambigolimax nyctelius	18,11	3,83	83,33	Omniprésente
Cantareus apertus	6,29	1,33	100	Omniprésente
Cornu aspersum	45,66	9,66	100	Omniprésente
Ferussacia folliculum	6,29	1,33	50	Régulière
Ganula sp.	7,87	1,66	83,33	Omniprésente
Milax nigricans	9,44	2	66,66	Constante
Xerosecta sp.	6,29	1,33	66,66	Constante

Au niveau de la station de Thala-Tgana, sur les 7 espèces recensées, 4 espèces sont omniprésentes, 2 espèces sont constantes et 1seule est régulière.

Cornu aspersum est largement dominante dans ce peuplement malacologique, avec une fréquence relative de 45.66% et une densité de 9.66 individus/100m^2, suivie par *Ambigolimax nyctelius* avec un taux de 18.11% et une densité de 3.83 individus/100m^2.

Cantareus apertus et *Ferussacia folliculum* sont les espèces les moins répertoriées avec une abondance relative de 6.29% chacune et une densité de 1.33 individus/100m^2.

3.3 Station de Houbelli

Les résultats de l'abondance relative, la densité et la fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la station de Houbelli sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 6:Abondance relatives, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes terrestres recensés dans la station de Houbelli.

Espèces	Ar %	D	Fo%	
Cornu aspersum	40	9,66	100	Omniprésente
Cantareus apertus	11,72	2,83	83,33	Omniprésente
Xerosecta sp.	2,06	0,5	50	Régulière
Ganula sp.	13,10	3,16	66,67	Constante
Milax nigricans	6,89	1,66	83,33	Omniprésente
Mastus pupa	3,44	0,83	66,66	Constante
Rumina decollata	15,17	3,66	100	Omniprésente
Tudorella sulcata	4,82	1,16	66,66	Constante
Xerosecta cespitum	2,75	0,66	50	Régulière

Au niveau de la station de Houbelli, sur les 9 espèces recensées, 4 espèces sont omniprésentes, 3 espèces sont constantes et 2 sont régulières.

Cornu aspersum est l'espèce la plus abondante avec une fréquence de 40% et une densité de9,66, suivie par *Rumina decollata* avec un taux de 15,17% et une densité de 3,66. *Xerosecta cespitum* et *Xerosecta* sp. sont les moins abondante dans ce peuplement avec des abondances relatives de 2,06% et 2,75% respectivement, et des densités de 0,5 et 0,66 individus/100m^2.

3.4 Station de Kahra

Le tableau7 présente la densité, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la station de Kahra.

Tableau 7 : Abondance relative, densité et fréquence d'occurrence des gastéropodes identifiés dans la station Kahra.

Espèces	Ar %	D	Fo%	
Cantareus apertus	14,55	3,83	66,66	Constante
Cernuella virgata	9,49	2,5	100	Omniprésente
Cornu aspersum	3,16	0,83	50	Régulière
Ganula flava	5,69	1,5	66,66	Constante
Milax gagates	21,51	5,66	83,33	Omniprésente
Rumina decollata	2,53	0,66	66,66	Constante
Testacella sp.	2,53	0,66	50	Régulière
Tudorella sulcata	24,05	6,33	100	Omniprésente
Xerosecta cespitum	13,29	3,5	66,66	Constante
Xerosecta sp.	3,16	0,83	50	Régulière

Au niveau de la station de Kahra, sur les 10 espèces recensées, 4 espèces sont constantes, 3 espèces sont omniprésentes et 3 sont régulières.

Tudorella sulcata est l'espèce la plus abondante avec une fréquence de 24,05% et une densité de 6,33, suivie par *Milax gagates* avec un taux de 21,51% et une densité de 5,66. *Rumina decollataetTestacella* sp. sont les moins abondante dans ce peuplement avec des abondances relatives de 2,53% pour chacune, et des densités de 0,66 pour chacune.

4 Variation de l'indice de diversité H' et d'Équitabilité E

Les résultats des variations de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité de Peilou (E) sont représentés dans la figure 30.

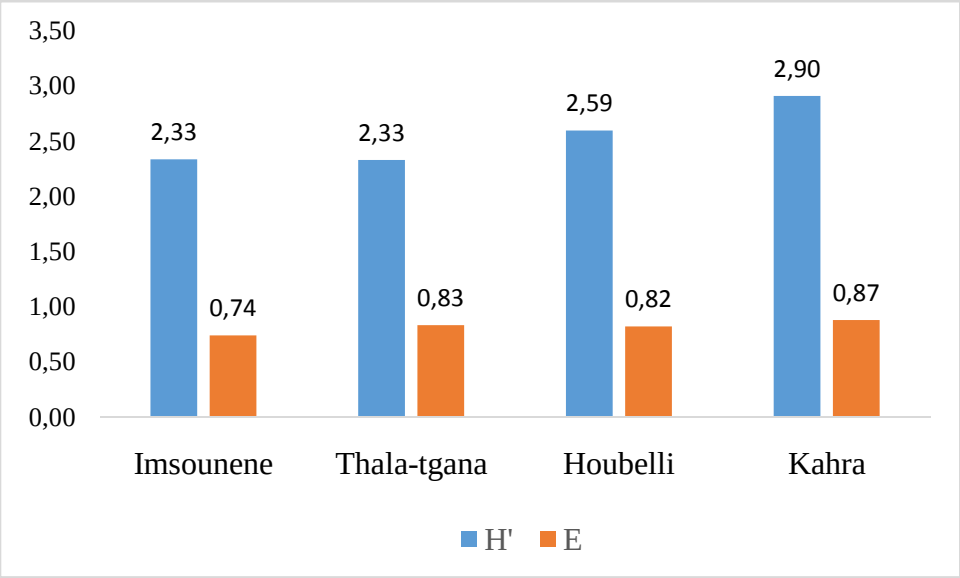

Figure 30: Variation de l'indice de diversité H' et l'indice d'Équitabilité.

Les résultats présentés dans la figure nous montrent que l'indice de Shannon est important au niveau des quatre stations d'étude, nous remarquons une valeur maximale qui est de 2.9 et une valeur minimale de 2.33. Tandis que l'indice d'Équitabilité présente sa valeur maximale de 0.87 dans la station de Kahra et une valeur minimale de 0.74 dans la station d'Imsounene, ces valeurs tendent vers 1, ce qui indique un peuplement équilibré.

5 Variations saisonnières des gastéropodes terrestres dans chaque station

Les conditions climatiques et les caractéristiques de chaque station influencent sur la variation mensuelle du nombre d'individus d'escargots recensés, donc le nombre d'individus varie d'un mois à un autre et d'une station à une autre.

5.1 Imsounene

Les résultats des variations saisonnières des gastéropodes terrestres au niveau de la station d'Imsounene sont représentés sur la figure 31.

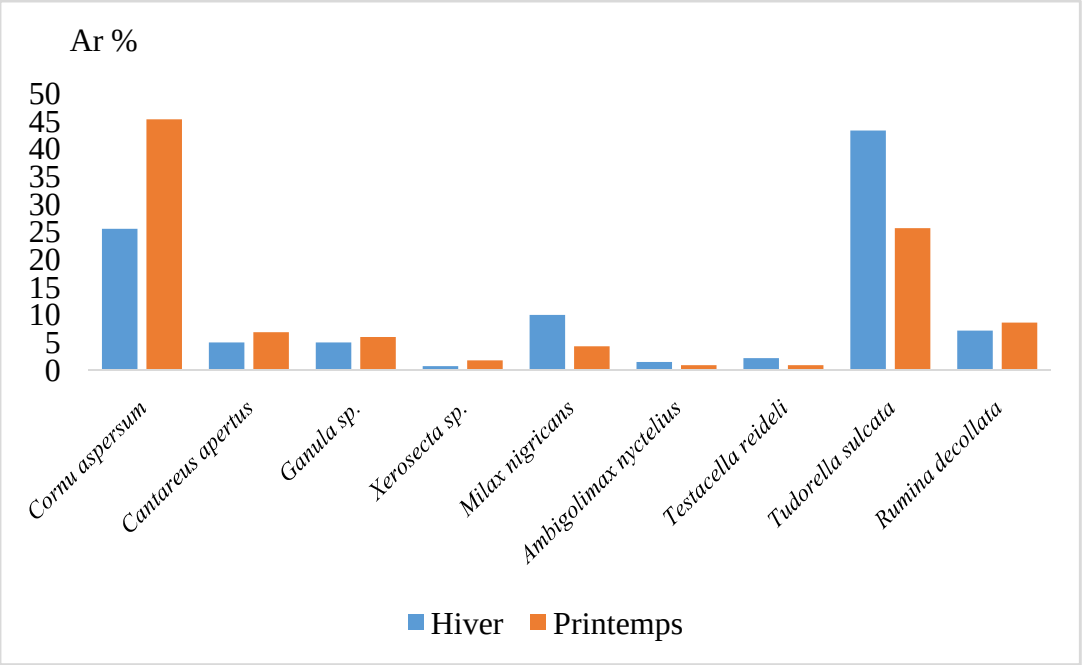

Figure 31: variations saisonnières d'abondance relative des gastéropodes terrestres au niveau de la station d'Imsounene.

Le peuplement malacologique de la station d'Imsounene est dominé par *Cornu aspersum* et *Rumina decollata*.

L'abondance relative des espèces malacologiques récoltés oscille d'une saison à une autre. En effet, la saison hivernale est dominée par *T. sulcata* avec un taux de 43.26%, suivie par *C. aspersum* avec une fréquence relative de 25.53%. *A. nyctelius* et *X. cespitum* sont les espèces les moins répertoriés avec des pourcentages de 1.41 et 0.71.

Durant la saison printanière, C. aspersum est la plus abondante avec une fréquence de 45.30%, suivie par *T. sulcata* avec un taux de 25.64%. *A. nyctelius* et *T. reideli* sont les espèces les moins retrouvées dans cet habitat avec des valeurs de 0.85% chacune.

5.2 Thala-Tgana

Les résultats des variations saisonnières des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Thala-Tgana sont représentés sur la figure 32.

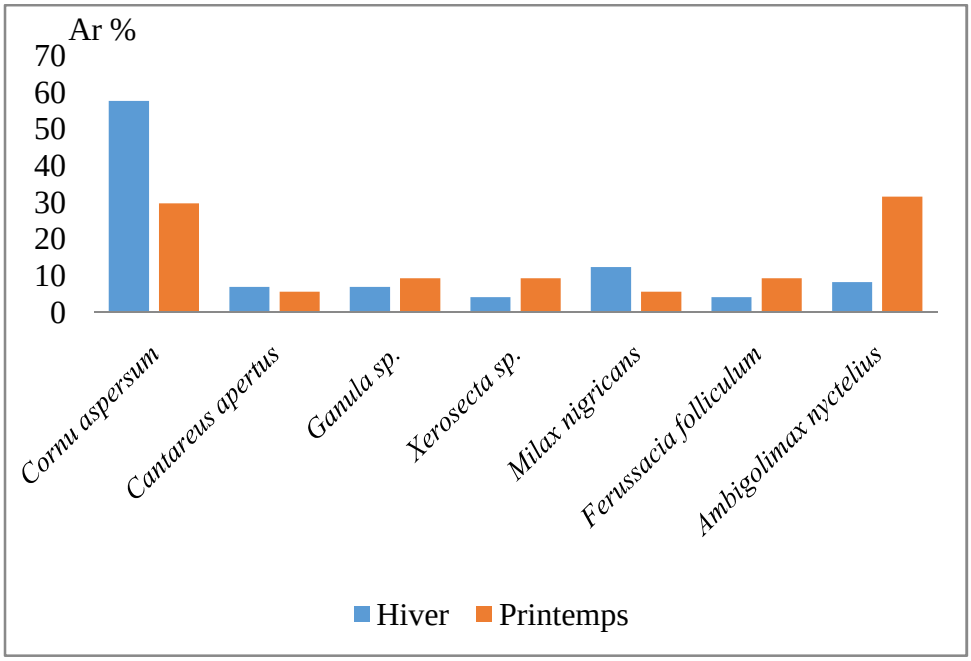

Figure 32 : variations saisonnière d'abondance relatives des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Thala-Tgana.

Au niveau de la station de Thala-Tgana, nous avons remarqué que le peuplement malacologique est dominé par deux espèces différentes pendant les deux saisons d'étude.

En saison hivernale, *Cornu aspersum* est largement abondante avec un taux de 57.53%, suivie par *Milax nigricans* et *Ambigolimax nyctelius* avec des fréquences de 12.33% et 8.22%.

En saison printanière, *Ambigolimax nyctelius* domine ce peuplement avec un taux de 31.48%, suivie par *Cornu aspersum* avec une abondance relative de 29.62%.

5.3 Houbelli

Les résultats des variations saisonnières des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Houbelli sont représentés sur la figure 33.

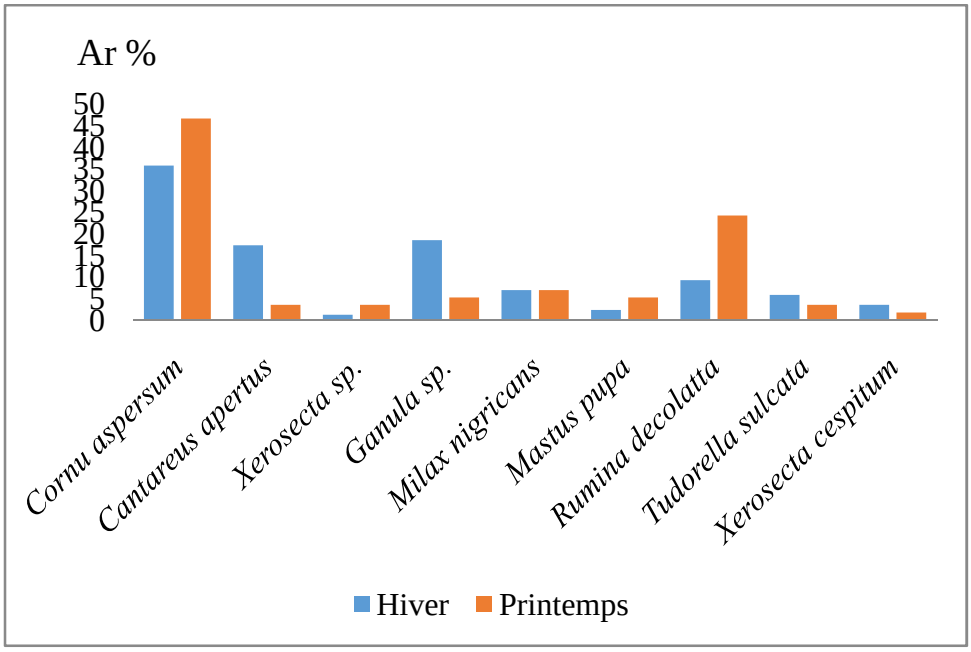

Figure 33: variations saisonnière d'abondance relatives des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Houbelli.

L'abondance relative des espèces malacologiques récoltés oscille d'une saison à une autre. En effet, la saison hivernale est dominée par *C. aspersum* avec un taux de 35.63%, suivie par *Ganula* sp.avec une fréquence relative de 18.39%. *Xerosecta* sp.et *Mastus pupa* sont les espèces les moins répertoriés avec des pourcentages de 1,14% et 2,29% respectivement.

Durant la saison printanière, *C. aspersum* est la plus abondante avec une fréquence de 46.55%, suivie par *Rumina decollata* avec un taux de 24,13%. *X. cespitum* est l'espèce la moins retrouvée dans cet habitat avec une valeur de 1,72%.

5.4 Kahra

Les résultats des variations saisonnières des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Kahra sont représentés sur la figure 34.

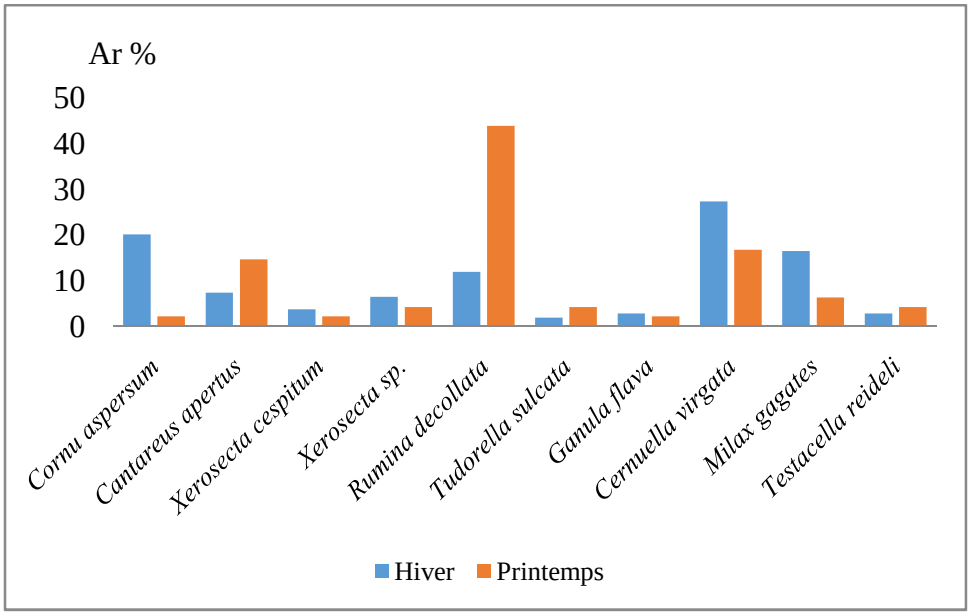

Figure 34 : variations saisonnière d'abondance relatives des gastéropodes terrestres au niveau de la station de Kahra.

Au niveau de cette station, nous avons remarqué que, en saison hivernale, *C. virgata* est largement abondante avec un taux de 27,27 %, suivie par *C. aspersum* et *Milax gagates* avec des fréquences de 20.% et 16,36% respectivement.

En saison printanière, *Rumina decollata* domine ce peuplement avec un taux de 43%,75, suivie par *C.virgata* avec une abondance relative de 16,66%.

6 Variation saisonnière des indices écologique de structures de Shannon (H') ; et d'Équitabilité (E)

Les résultats des variations de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité de Peilou (E) de chaque station sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Variations de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'Équitabilité de Peilou (E) de chaque station

	H'		**E**	
Stations/Saisons	**Hiver**	**Printemps**	**Hiver**	**Printemps**
Imsounene	2,31	2,24	0,72	0,7
Thala-Tgana	2,03	2,46	0,72	0,87
Houbelli	2,6	2,32	0,82	0,73
Kahra	2,48	2,52	0,74	0,76

L'indice de diversité de Shannon enregistré au niveau des stations d'échantillonnages et durant les deux saisons d'échantillonnages est relativement élevé. Durant la saison hivernale, cet indice atteint son maximum au niveau de la station Houbelli avec une valeur de 2.6, tandis que son minimum est enregistré au niveau de Thala-Tgana (20.3). Durant la saison printanière, l'indice de Shannon atteint sa valeur maximale au niveau Thala-tgana avec une valeur de 2.52, et sa valeur minimale de 2.24 au niveau d'Imsounene.

L'indice d'équitabilité de Pielou est enregistré avec des valeurs proche de 1 au niveau de toutes les stations et pendant deux les saisons. Ce qui indique la répartition équilibre des espèces dans leurs habitats.

7 Étude morphométrique de genre *Xerosecta*

Notre recherche vise, premièrement, l'étude de la variabilité morphométrique des organes génitaux des deux espèces *Xerosecta cespitum* et *Xerosecta*sp., et la relation de cette variabilité de taille de la coquille. En second lieu, les différences de dimensions des organes génitaux entre les deux espèces étudiées ont été recherchées.

7.1 *Xerosecta* identifié

Après la dissection de nos spécimens et l'extraction de leur appareil génital nous avons obtenus deux espèces qui sont *Xerosecta cespitum* et *Xerosecta* sp.

7.1.1 Xerosecta cespitum

Xerosecta cespitum est une espèce appartenant à la famille des Geomitridae. Elle est caractérisée par une coquille aplatie, non carénée et de taille moyenne, de 20 à 28mm de diamètre et de 10 à 12mm de hauteur, elle est constitué par 5 à 6 tours en spirale (téléoconche) de couleur de base blanc-jaunâtre crème, portent des bandes brune-marrons discontinues et fortement calcifiée. Le protoconche est constitué d'un tour et demi, lisse, brillant et du couleur beige. Des sutures profondes et un ombilic large qui représente 1/3environs du diamètre de la coquille.

7.1.2 Systématique

Kerney et Cameron (2006) rappellent que *Xerosecta cespitum* appartiennent aux :

Règne	Animalia
Phylum	Mollusca
Classe	Gastropoda
Super-Ordre	Eupulmonata
Ordre	Stylommatophore
Famille	Geomitridae

Genre	*Xerosect*
Espèce	*X. cespitum* (Draparnaud, 1801).

Figure 35 : Coquille de *Xerosecta cespitum.* (Originale, 2021).

7.1.3 *Xerosecta* sp.

Xerosecta sp.est une espèce appartenant à la famille des Geomitridae. Elle est caractérisée par une coquille globuleuse, fortement calcifiée, carénée etde petite taille, de 15 à 17mm de diamètre et de 10 à 12mm de hauteur, elle est constituée par 5 à 6 tours en spirale (téléoconche) d'une couleur blanche crème avec des bandes brunes plus ou moins discontinue. Le protoconche est lisse, brillant et très petit d'environs un tour et demi et d'une couleurmarron. L'ombilic représentant moins d'un quart de la coquille.

7.1.4 Systématique

Kerney et Cameron (2006) rappellent que *Xerosecta* sp. appartiennent aux :

Règne	Animalia
Phylum	Mollusca
Classe	Gastropoda
Super-Ordre	Eupulmonata
Ordre	Stylommatophore
Famille	Geomitridae
Genre	*Xerosecta*
Espèce	*Xerosecta* sp.

Figure 36 : Coquille de *Xerosecta* sp. (Originale, 2021).

8 Coefficient de variation (CV)

Le coefficient de variation est une mesure relative de la dispersion des données autour de la moyenne. Le coefficient de variation se calcule comme le ratio de l'écart-type rapporté à la moyenne, et s'exprime en pourcentage. Il permet de comparer le degré de variation d'un échantillon à un autre, même si les moyennes sont différentes (Fig.37).

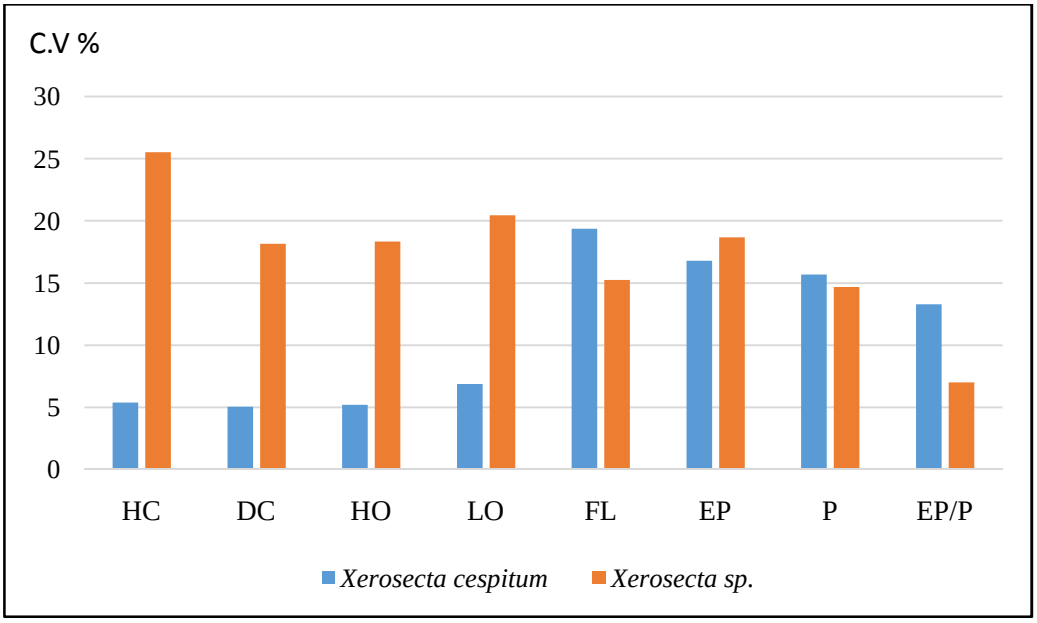

Figure 37 : Coefficient de variation entre les deux espèces étudiée

Les résultats montrent qu'il existe une variabilité intra populationnelle importante de la morphométrie des organes génitaux mesurés. Ces derniers présentent des coefficients de variation assez élevés et plus importants que ceux des dimensions de la coquille chez *Xerosecta cespitum*, et moins importants que ceux des dimensions de la coquille chez *Xerosecta* sp.

Chez *Xerosecta cespitum*, nous remarquons que flagelle (FL) présente le coefficient de variation le plus élevé avec une valeur de 19.35%. Tandis que chez *Xerosecta* sp. la hauteur

de la coquille (HC) présente le coefficient de variation le plus élevé avec une valeur de 25.52%.

9 Corrélations entre les paramètres étudiés chez *Xerosecta cespitum*

Les résultats des corrélations entre les organes génitaux et les dimensions de la coquille de Xerosecta cespitum sont résumés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Test de corrélation entre les douze paramètres mesurés pour *Xerosecta cespitum*.

	HC	DC	HO	LO	FL	EP	P	EP/P
HC	1,00	0,00	-0,35	0,36	-0,19	0,39	0,94	-0,62
DC	0,00	1,00	0,75	0,41	0,21	0,33	0,08	0,32
HO	-0,35	0,75	1,00	0,56	0,46	0,51	-0,08	0,73
LO	0,36	0,41	0,56	1,00	0,09	0,51	0,61	-0,03
FL	-0,19	0,21	0,46	0,09	1,00	0,49	0,01	0,54
EP	0,39	0,33	0,51	0,51	0,49	1,00	0,60	0,47
P	0,94	0,08	-0,08	0,61	0,01	0,60	1,00	-0,42
EP/P	-0,62	0,32	0,73	-0,03	0,54	0,47	-0,42	1,00

Les résultats des corrélations calculés montrent que la longueur de pénis (P) chez *Xerosectacespitum* est positivement corrélée avec la hauteur de la coquille (HC), la largeur de l'ouverture de la coquille (LO) ainsi que la longueur de l'épiphallus (EP). Le rapport entre la longueur de l'épiphallus et la longueur de pénis (EP/P) est positivement corrélé avec la hauteur de l'ouverture (HO).

Il existe une corrélation négative entre la hauteur de la coquille (HC) et le rapport entre la longueur de l'épiphallus et la longueur de pénis (EP/P).

10 Corrélations entre les paramètres étudiés chez *Xerosecta* sp.

Les résultats des corrélations entre les organes génitaux et les dimensions de la coquille de *Xerosecta* sp. sont résumés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Test de corrélation entre les douze paramètres mesurés pour *Xerosecta* sp.

	HC	**DC**	**HO**	**LO**	**FL**	**EP**	**P**	**EP/P**
HC	1,00	0,97	0,99	0,96	0,29	0,42	0,21	0,75
DC	0,97	1,00	0,97	0,99	0,20	0,54	0,30	0,86
HO	0,99	0,97	1,00	0,97	0,35	0,56	0,37	0,79
LO	0,96	0,99	0,97	1,00	0,23	0,62	0,39	0,87
FL	0,29	0,20	0,35	0,23	1,00	0,22	0,35	-0,09
EP	0,42	0,54	0,56	0,62	0,22	1,00	0,94	0,71
P	0,21	0,30	0,37	0,39	0,35	0,94	1,00	0,43
EP/P	0,75	0,86	0,79	0,87	-0,09	0,71	0,43	1,00

Les dimensions de la coquilles sui sont pris en considération de cette étude (HC, DC, HO, LO) sont tous positivement corrélés entre eux, ceci explique l'aspect globuleux de la coquille. Pour les données de l'appareil génital, La longueur de l'épiphallus (EP) est positivement corrélée avec la longueur de pénis (P), et le rapport entre la longueur de l'épiphallus et la longueur du pénis (EP/P) est positivement corrélé avec la largueur de l'ouverture (LO).

11 Comparaison entre les deux espèces

Le tableau présente une comparaison des mesures des organes génitaux et les dimensions de la coquille (test t de Student), ainsi que les mesures moyennes de ces derniers, et les écarts types.

Tableau 11 : Comparaison de mesures effectuées. Test t de Student (α = 0,05). T :valeur t observée

	X. cespitum	*Xerosecta* sp.	T	P	Conclusion	Écart-type	
						X. cespitum	*Xerosecta* sp.
HC	16,155	10,647	4,317	0,001520	A	0,951	2,977
DC	24,980	15,017	7,415	0,000023	A	1,384	2,986
HO	11,122	7,542	5,336	0,000330	A	0,635	1,516
LO	12,263	7,668	5,767	0,000181	A	0,925	1,719
FL	17,717	11,033	3,912	0,002902	A	3,757	1,842
EP	13,532	11,290	1,618	0,136657	B	2,487	2,308
P	4,892	5,958	-2,050	0,067480	B	0,840	0,958
EP/P	2,791	1,886	5,136	0,000441	A	0,406	0,145

A : La longueur de l'organe mesuré diffère significativement entre les deux espèces.

B : La longueur de l'organe mesuré ne diffère pas significativement entre les deux espèces.

T : Test de student / α=5%

Les résultats de calcul de test de Student montrent que le diamètre de la coquille (DC) est significativement diffèrentau seuil de 5%, avec une valeur positive de T observé de T=7.415 et une probabilité de de P=0,000023, ce que signifie que le diamètre de la coquille de *Xerosecta cespitum* est plus grand que celui de *Xerosecta* sp.

Nous constatons ainsi que le rapport epiphallus/pénis est significativement différent au seuil de 5% avec une valeur positive de T observé (T=5.136), ce que signifie que ce rapport est plus grand chez *Xerosecta cespitum* que chez *Xerosecta* sp. et une probabilité de P=0,000441.

En revanche, la longueur de l'epiphallus ne diffère pas significativement au seuil de 5% avec une valeur positive de T observé (T=1,618), et une probabilité de P= 0,136657, tandis que la longueur de pénis ne diffère pas significativement entre au seuil de 5% avec une valeur de T observé négative (T= -2,050), ce qui signifie que la longueur de pénis de *Xerosecta cespitum*est plus petit que chez *Xerosecta* sp. et une probabilité P=0,067480.

II. Discussion

Les escargots et les limaces sont des animaux qui présentent une sensibilité exceptionnelle aux changements climatiques à cause de leur tégument mou et perméable. Ce sont des animaux poïkilothermes. Leur distribution est étroitement liée aux conditions du milieu. Malgré leur sensibilité, ils ont pu conquérir tous les milieux terrestres, même les plus froids et les plus chauds par différentes formes d'adaptation, soit morphologique (couleur et taille de la coquille), soit physiologique (épiphragme), soit comportementale (micro habitat et rythmes d'activité adaptés) ou génétique (écotypes qui ont engendré la nomenclature variée des espèces) (Robitaille et *al*., 1973).

L'inventaire des gastéropodes terrestres, durant la période allant du mois de Décembre 2020 jusqu'au mois de Mai 2021 au niveau de 4 stations dans la région de Tizi-Ouzou, nous a permis de comptabiliser 679 individus, classés en 15 espèces appartenant aux 10 familles qui sont : les Geomitridae avec 3 espèces, Helicidae, Hygromiidae et Milacidae sont représentées par 2 espèces chacune, Achatinidae, Enidae, Ferussaciidae, Limacidae, Pomatiidae et Testacellidae comportent une seule espèce chacune.

Dendani et Berrai (2018), au niveau de deux stations de la wilaya de Tizi-Ouzou ont déterminé 2029 individus et les est classés en 15 espèces réparties en 5 familles. Si Tahar et Stiti (2017), au niveau de 6 stations dans la région de Tizi-Ouzou, ont comptabilisé 1533

individus repartis en 10 espèces appartenant aux 4 familles. Le travail de Bouaziz-Yahiatene (2017) demeure le plus exhaustive de la région de Tizi-Ouzou, ou elle a échantillonné 21 stations reparties en 3 étages altitudinale, avec un résultat de 28 espèces et sous-espèces différentes.

Le travail de Ramdini et *al.* (2021) au niveau des régions d'Alger et de Boumerdes, a fait ressortir une liste de 27 espèces différentes. Par ailleurs, Imessaoudene et Tigrine (2018) au niveau de 3 stations de la wilaya de Bouira, ont récolté 1052 individus, classés en 6 espèces, reparties en 04 familles.

Kerny et Cameron (2006) signalent que la complexité de la structure des habitats joue également un rôle important dans la distribution des espèces. Les préférences écologiques des espèces sont souvent très différentes et l'existence de nombreux micro-habitats contribue à augmenter sensiblement la richesse faunistique.

En effet, La richesse spécifique varie d'une station à une autre, au niveau de la station de Kahra nous avons récolté et identifié 10 espèces, tandis qu'au niveau de la station d'Imsounene et Houbelli nous avons répertorié 9 espèces pour chacune, alors qu'au niveau Thala-Tgana 7 espèces seulement ont été identifiées. En conséquence, la station de Kahra présente un habitat complexe avec une exposition Nord, tandis que la station de Tala-tgana a une exposition Sud alors moins humide que les autres stations.

Kenry et Cameron (2006) indiquent que dans les conditions optimales de température et d'humidité ; le jour, les limaces et les escargots se cachent dans des lieux sombres et frais où les pertes en eau seront réduites et qui leurs servent d'abris contre les prédateurs.

D'après la distribution de différentes espèces des quatre stations d'études, nous constatons que la biodiversité est importantes au niveau de toutes les stations, la plupart de ces espèces sont cosmopolite dans ces régions. Cependant, *Ganula flava* et *Milax gagates* se retrouvent uniquement au niveau de la station de Kahra. Tandis que *Ferussacia folliculum* se présente à Thala-Tgana. Par ailleurs, *Mastus pupa* s'observe uniquement à Houbelli.

Cornu aspersum, *Tudorella sulcata* et *Rumina decollata* sont les espèces les plus abondantes. Les autres espèces sont les moins abondantes avec des pourcentages faibles.

L'abondance relative varie d'une station à une autre. En effet, dans les stations Imsounene, Thala-tgana et Houbelli l'espèce la plus abondante est *Cornu aspersum* avec des abondances relatives de 45.3%, 57.53% et 46.55% respectivement. Ceci peut être expliqué par le fait que sont des stations agricoles à culture maraichère par excellence.

Magnin et Martin (2012) affirment que *Cornu aspersum* est un escargot méditerranéen originaire d'Afrique du Nord, ce qui explique la forte fréquence de cette espèce après

échantillonnage sur terrain.Magnin (2004), signale que l'espèce *Cernuella virgata* occupe les milieux ouverts et xériques, les individus de cette espèce sont particulièrement récoltés sur les plantes où ils couvrent les tiges des plantes.

Au niveau des stations Kahra, l'espèce la plus abondante est *Rumina decollata* et *Cernuella virgata* avec un taux de 43.75% et 27.27% respectivement. Ce résultat corrobore à celui Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad (2016), qui annonce que *Rumina decollata* et *Cernuella virgata* sont des espèces très abondantes en Algérie.

Robitaille et Seguin (1973) confirment que la distribution des escargots et les limaces est étroitement liée aux conditions du milieu. Selon Damerdji (2008), l'abondance relative et la densité des espèces sont deux valeurs très complémentaires, pour l'évaluation de la distribution des gastéropodes terrestres dans leur milieu.

L'homme et ses activités quotidiennes peuvent influencés d'une manière défavorable sur l'écosystème et sa biodiversité, la destruction de l'habitat des espèces peut agir directement sur leur présence dans l'environnement.

Les résultats obtenus sur l'étude morphométrie des deux espèces du genre *Xerosecta* marquent une différence entre les mensurations morphométriques des échantillons prévenant de deux populations différentes.

Les caractères étudiés, dans ce travail, sont d'un intérêt taxonomique, ils ont déjà été non seulement à l'origine de la différenciation de nombreuses espèces de gastéropodes pulmonés (un exemple édifiant étant fourni par le cas des espèces *Helix pomatia* et *Helix lucorum* (Oosterhoff, 1977), mais également de la différentiation de sous-espèces (H*elix aspersa aspersa* et *Helix aspersamaxima* (Medec, 1989).

Les dimensions de la coquille et la longueur de flagelle différent significativement entre les deux espèces, tandis que les dimensions de l'appareil génital ne différent pas significativement chez les deux espèces étudiés. Cette variabilité entre les deux populations peut être expliquée par le fait que certains individus soient favorisés pendant leurs croissances par une combinaison optimale de facteurs climatiques et alimentaires.

Plusieurs articles ont rapporté la variabilité intra-spécifique élevée des organes génitaux des escargots terrestres, même au sein des populations par exemple : *Theba pisana* Müller, 1774 (Tomiyama, 1989), *Satsumatanegashimae*(Van Osselaer et Tursch, 2000), *Helix aspersa*(Madec etGuiller, 1994) et *Helix pomatia* et *Helixlucorum* (Van Osselaer et Tursch, 2000).

Dans leur étude sur les organes génitaux de l'espèce *Helix aspersa*. Madec et Guiller (1994) ont observé également, chez les spécimens de chacune des deux sous-divisions du nord-

africain (Celle de l'Est : à partir de la Tunisie jusqu'à la Kabylie. Et celle de l'Ouest : de la Kabylie jusqu'au Maroc), des coefficients de variations élevés correspondant à la plupart des mesures qu'ils ont effectuées.

Van Osselaer et Tursch (2000) ont également constaté, chez les deux espèces *Helix pomatia* et *Helix lucorum*, que les coefficients de variation des organes génitaux sont plus importants que ceux des dimensions de la coquille (la hauteur et le diamètre).

Cette variabilité morphométrique intra populationnelle des organes génitaux peut s'expliquer par le fait que quelques individus soient favorisés pendant leur croissance par une combinaison optimale de facteurs climatiques et alimentaires leur ayant permis de connaitre une première saison de reproduction au bout d'un an. Tandis que d'autres, nés a un moment plus défavorable, n'atteignant la maturité sexuelle qu'après plusieurs années ponctuées par de nombreuses suspensions d'activité (Madec, 1989).

D'après les données obtenues dans ce travail, il semble que le développement (la variabilité) des organes génitaux est dépendant de celui de la coquille chez les deux espèces *Xerosecta cespitum* et *Xerosecta* sp. , malgré que d'autres causes puissent l'influencer (environnementales, comportementales, développementales ou génétiques).

Discussion :

Les escargots et les limaces sont des animaux qui présentent une sensibilité exceptionnelle aux changements climatiques à cause de leur tégument mou et perméable. Ce sont des animaux poïkilothermes. Leur distribution est étroitement liée aux conditions du milieu. Malgré leur sensibilité, ils ont pu conquérir tous les milieux terrestres, même les plus froids et les plus chauds par différentes formes d'adaptation, soit morphologique (couleur et taille de la coquille), soit physiologique (épiphragme), soit comportementale (micro habitat et rythmes d'activité adaptés) ou génétique (écotypes qui ont engendré la nomenclature variée des espèces) (Robitaille et *al*., 1973).

L'inventaire des gastéropodes terrestres, durant la période allant de Décembre 2020 jusqu'au mois de Mai 2021 au niveau de 4 stations dans la région de Tizi-Ouzou, nous a permis de comptabiliser 679 individus, classés en 15 espèces appartenant aux 10 familles qui sont : les Geomitridae représentée par 3 espèces, Helicidae, Hygromiidae et Milacidae sont représentées par 2 espèces chacune, Achatinidae, Enidae, Ferussaciidae, Limacidae, Pomatiidae et Testacellidae comportent une seule espèce chacune.

Dendani et Berrai (2018), au niveau de deux stations de la wilaya de Tizi-Ouzou ont déterminé 2029 individus et les est classés en 15 espèces réparties en 5 familles. Si Tahar et Stiti (2017), au niveau de 6 stations dans la région de Tizi-Ouzou, ont comptabilisé 1533 individus repartis en 10 espèces appartenant aux 4 familles. Le travail de Bouaziz-Yahiatene (2017) demeure le plus exhaustive de la région de Tizi-Ouzou, ou elle a échantillonné 21 stations reparties en 3 étages altitudinale, avec un résultat de 28 espèces et sous-espèces différentes.

Le travail de Ramdini et *al.* (2021) au niveau des régions d'Alger et de Boumerdes, a fait ressortir une liste de 27 espèces différentes. Par ailleurs, Imessaoudene et Tigrine (2018) au niveau de 3 stations de la wilaya de Bouira, ont récolté 1052 individus, classés en 6 espèces, reparties en 04 familles.

Kerny et Cameron (2006) signalent que la complexité de la structure des habitats joue également un rôle important dans la distribution des espèces. Les préférences écologiques des espèces sont souvent très différentes et l'existence de nombreux micro-habitats contribue à augmenter sensiblement la richesse faunistique.

En effet, La richesse spécifique varie d'une station à une autre, au niveau de la station de Kahra nous avons récolté et identifié 10 espèces, tandis qu'au niveau de la station d'Imsounene et Houbelli nous avons répertorié 9 espèces pour chacune, alors qu'au niveau Thala-tgana 7 espèces seulement ont été identifiées. En conséquence, la station de Kahra

présente un habitat complexe avec une exposition Nord, tandis que la station de Tala-tgana a une exposition Sud alors moins humide que les autres stations.

Kenry et Cameron (2006) indiquent que dans les conditions optimales de température et d'humidité ; le jour, les limaces et les escargots se cachent dans des lieux sombres et frais où les pertes en eau seront réduites et qui leurs servent d'abris contre les prédateurs.

D'après la distribution de différentes espèces des quatre stations d'études,nous constatons que la biodiversité est importantes au niveau de toutes les stations,la plupart de ces espèces sont cosmopolite dans ces régions. Cependant,*Ganula flava* et *Milax gagates* se retrouvent uniquement au niveau de la station de Kahra.Tandis que *Ferussacia folliculum* se présente à Thala-tgana.Par ailleurs,*Mastus pupa* s'observe uniquement à Houbelli.

Cornu aspersum,*Tudorella sulcata* et *Rumina decollata*sont les espèces les plus abondantes.Les autres espèces sont les moins abondantes avec des pourcentages faibles.

L'abondance relative varie d'une station à une autre. En effet, dans les stations Imsounene, Thala-tgana et Houbelli l'espèce la plus abondante est *Cornu aspersum* avec des abondances relatives de 45.3%, 57.53% et 46.55% respectivement. Ceci peut être expliqué par le fait que sont des stations agricoles à culture maraichère par excellence.

Magnin et Martin (2012) affirment que *Cornu aspersum* est un escargot méditerranéen originaire d'Afrique du Nord, ce qui explique la forte fréquence de cette espèce après échantillonnage sur terrain.Magnin (2004), signale que l'espèce *Cernuella virgata* occupe les milieux ouverts et xériques, les individus de cette espèce sont particulièrement récoltés sur les plantes où ils couvrent les tiges des plantes.

Au niveau des stations Kahra, l'espèce la plus abondante est *Rumina decollata* et *Cernuella virgata* avec un taux de 43.75% et 27.27% respectivement. Ce résultat corrobore à celui Bouaziz-Yahiatene et Medjdoub-Bensaad (2016), qui annonce que *Rumina decollata* et *Cernuella virgata* sont des espèces très abondantes en Algérie.

Robitaille et Seguin (1973) confirment que la distribution des escargots et les limaces est étroitement liée aux conditions du milieu. Selon Damerdji (2008), l'abondance relative et la densité des espèces sont deux valeurs très complémentaires, pour l'évaluation de la distribution des gastéropodes terrestres dans leur milieu.

L'homme et ses activités quotidiennes peuvent influencés d'une manière défavorable sur l'écosystème et sa biodiversité, la destruction de l'habitat des espèces peut agir directement sur leur présence dans l'environnement.

Les résultats obtenus sur l'étude morphométrie des deux espèces du genre *Xerosecta* marquent une différence entre les mensurations morphométriques des échantillons prévenant de deux populations différentes.

Les caractères étudiés, dans ce travail, sont d'un intérêt taxonomique, ils ont déjà été non seulement à l'origine de la différenciation de nombreuses espèces de gastéropodes pulmonés(un exemple édifiant étant fourni par le cas des espèces *Helix pomatia* et *Helix lucorum*(Oosterhoff, 1977),mais également de la différentiation de sous-espèces (H*elix aspersa aspersa* et *Helix aspersamaxima* (Medec, 1989).

Les dimensions de la coquille et la longueur de flagelle différent significativement entre les deux espèces, tandis que les dimensions de l'appareil génital ne différent pas significativement chez les deux espèces étudiés. Cette variabilité entre les deux populations peut être expliquée par le fait que certains individus soient favorisés pendant leurs croissances par une combinaison optimale de facteurs climatiques et alimentaires.

Plusieurs articles ont rapporté la variabilité intra-spécifique élevée des organes génitaux des escargots terrestres, même au sein des populations par exemple : *Theba pisana* Müller, 1774 (Tomiyama, 1989), *Satsumatanegashimae*(Van Osselaer et Tursch, 2000), *Helix aspersa*(Madec etGuiller, 1994) et *Helix pomatia* et *Helixlucorum* (Van Osselaer et Tursch, 2000).

Dans leur étude sur les organes génitaux de l'espèce Helix aspersa, Madec et Guiller (1994) ontobservé également, chez les spécimens de chacune des deux sous-divisions du nord-africain (Celle de l'Est : à partir de la Tunisie jusqu'à la Kabylie. Et celle de l'Ouest : de la Kabylie jusqu'au Maroc), des coefficients de variations élevés correspondant à la plupart des mesuresqu'ils ont effectuées.

Van Osselaer et Tursch (2000) ont également constaté, chez les deux espèces *Helix pomatia* et*Helix lucorum*, que les coefficients de variation des organes génitaux sont plus importants que ceux des dimensions de la coquille (la hauteur et le diamètre).

Cette variabilité morphometrique intra populationnelle des organes génitaux peut s'expliquer par le fait que quelques individus soient favorisés pendant leur croissance par une combinaison optimale de facteurs climatiques et alimentaires leur ayant permis de connaitre une première saison de reproduction au bout d'un an. Tandis que d'autres, nés a un moment plus défavorable, n'atteignant la maturité sexuelle qu'après plusieurs années ponctuées par de nombreuses suspensions d'activité (Madec, 1989).

D'après les données obtenues dans ce travail, il semble que le développement (la variabilité)des organes génitaux est dépendant de celui de la coquille chez les deux espèces

*Xerosecta cespitum*et *Xerosecta*sp., malgré que d'autres causes puissent l'influencer (environnementales,comportementales, développementales ou génétiques).

Au terme de notre étude qui s'intéresse à l'étude des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou, un inventaire qualitatif et quantitatif est réalisé au niveau de quatre stations, pour la période allant du mois de Décembre 2020 jusqu'au mois de Mai 2021. L'inventaire malacologique nous a permis de recenser 15 espèces appartenant à 10 familles différentes.

Les gastéropodes sont répertoriés avec des richesses spécifiques et des effectifs variables d'un mois à un autre et d'une station à une autre. Les facteurs de milieu et les facteurs climatiques interviennent dans la croissance et la distribution des populations locales des mollusques.

Une étude quantitative des populations à l'aide des indices écologiques, nous a permis d'exposer la composition et la structure des peuplements des gastéropodes terrestres dans les stations d'échantillonnages.

La station Kahra est la plus riche avec 10 espèces recensées, suivies par les stations Imsounene et Houbelli ont la même richesse en espèces avec 9 espèces chacune, enfin la station Thala-Tgana avec 7 espèces.

Nous remarquons que *Cornu aspersum*, *Cantareus apertus* et *Xerosecta* sp. sont des espèces communes et retrouvées au niveau de toutes les stations d'échantillonnage. Tandis que *Ferussacia folliculum* est échantillonnée uniquement au niveau de la station de Tala-Tgana, *Mastus pupa* est présente au niveau de la station de Houbelli et *Milax gagates* est prélevée à Kahra seulement. Nous remarquons que *Cornu aspersum* est plus abondante au niveau des stations Imsounene, Thala-Tgana et Houbelli. Tandis que *Rumina decollata* et *Cernuella virgata* sont dominante au niveau de Kahra.

L'indice de Shannon est important au niveau des quatre stations d'étude. Tandis que l'indice d'Équitabilité présente sa valeur maximale dans la station de Kahra (0.87) et une valeur minimale au niveau de la station d'Imsounene (0.74), ce qui indique que les espèces du peuplement malacologique sont en équilibré entre elles.

Des variations saisonnières des abondances relatives des différentes espèces sont enregistrées, au niveau de la station d'Imsounene, la saison hivernale est dominée par *Tudorella sulcata* avec une fréquence de 43.26%, tandis que la saison printanière est dominée par *Cornu aspersum* avec un taux de 45.3%. Au niveau de la station de Thala-tgana, en hiver *Cornu aspersum* domine le peuplement avec une valeur de 57.53%, au printemps, *Ambigolimax nyctelius* est la plus prélevée avec un taux de 31.48%. Dans la station de Houbelli, *Cornu aspersum* domine le peuplement pendant les deux saisons d'étude avec 35.63% en hiver et 46.55% au printemps. À Kahra, *Cernuella virgata* domine en hiver avec une abondance relative de 27.27%, *Rumina decollata* est la plus représentée pendant la saison printanière avec une fréquence de 43.75%.

L'étude morphometrique des deux espèces du genre *Xerosecta* nous a permis de constaté que le rapport entre la longueur de l'épiphallus et le la longueur de pénis est négativement corrélé avec la hauteur de la coquille chez *Xerosecta cespitum* et positivement corrélé avec la largeur de l'ouverture chez *Xerosecta* sp. Chez les deux espèces de *Xerosecta* il existe une corrélation positive entre le diamètre de la coquille et la hauteur de l'ouverture coquille. Chez Xerosecta cespitum la hauteur de la coquille est positivement corrélée avec le rapport entre la longueur de l'épiphallus et longueur de pénis.

D'après les données obtenues dans ce travail, il semble que le développement des organes génitaux est dépendant de celui de la coquille chez les deux espèces *Xerosecta cespitum* et *Xerosecta* sp. bien que d'autres causes environnementales, comportementales, développementales ou génétiques puissent l'influencer.

Cette analyse est probablement insuffisante pour une compréhension réellement satisfaisante de la qualité et/ou de la quantité des gastéropodes terrestres présentés dans la région de la Kabylie et de la wilaya de Tizi-Ouzou. Nous encourageons pour continuer cette étude pour en savoir plus sur la diversité des mollusques terrestres dans la région de la Kabylie, et de pouvoir dresser une liste complète de ces invertébrés.

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

Amroun M. 2006. Zoologie des invertébrés 1- des Protozoaires aux Échinodermes. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. Algérie.79p.

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

Audibert C. et Bertrand A. 2014. *Guide des mollusques terrestres. Escargots et limaces*. Belin. France. 227p.

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

Anonyme. 2009. Santé canada : agence de réglementation de la lutte antiparasitaire.

Barker G. M. 2001a. *Gastropods on land: phylogeny, diversity and adaptive morphology*. In: Barker, G. (Ed.), The Biology of Terrestrial Molluscs. CAB International, Wallingford (UK). 1–146 pp.

Beaumont A. et Cassier P. 1998. *Biologie animale*, des Protozoaires aux Métazoaires Epithélioneuriens. 3eme Edition. Ed. Dunod, Paris.

Benbellil-Tafoughalt S., De-Vaufleury A., Sahnoune M. and Moali A. 2009. Effects of Temperature and Photoperiod on Growth and Reproduction of the Land Snail *Helix aperta* Born (Gastropoda, Pulmonata). *Revue Ecologie (Terre et Vie)* 64 (3): 207-219.

Bernard F. R. 2011. Encyclopédie canadienne, zoologie des invertébrés : mollusques.

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

Bouaziz-Yahiatene H. 2018. *Diversité et bioécologie des gastéropodes terrestres dans la région de Tizi-Ouzou*. Thèse Doctorat. Université de Tizi-Ouzou. Algérie. 139p.

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

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

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

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

Cobbinah J. C., Vink A. and Onwuka B. 2008. L'élevage d'escargots : Production, transformation et commercialisation. 84p.

Cobbinah J., Vink A.et Onwuka B. 2008. L'élevage d'escargots (production, transformation et commercialisation) -Fondation agronomie, wageningen. 84p.

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

Dajoz R. 1971. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, France. 434p.

Dajoz R. 1975. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, France.503p.

Dajoz R. 1982. *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, France. 495p.

Dajoz R. 2006. *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, France. 631p.

Damerdji A. 2008. Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone sud de larégion de Tlemcen (Algérie). Afrique science, 4(1) : 138-153.

Desire C. et Villeneuve F. 1965. Zoologie. Bordas.323p.

Dendani D. et Brrai N. 2018. Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres au niveau de deux stations de la wilaya de Tizi-Ouzou.Mémoire de Master. UniversitéMouloudMammeri, Tizi-Ouzou. 44p.

Douafer L. and Soltani N. 2014. Inventory of Land Snails in Some Sites in the Northeast Algeria: Correlation with Soil Characteristics. *Advances in Environmental Biology* 8 (1): 236–243p.

Faurie C., Farra C. et Medori P. 1989. Écologie**.** Ed Baiiére J-B, Paris, 167p.

Gaillard J. 1991. Les mollusques, document polycopie de module de la conférence sur les animaux venimeux au Muséumd'Histoire Naturelle de Paris, Juillet 1999.1-18p.

Gimbert F. 2006. *Cinétiques de transfert de polluants métalliques du sol à l'escargot*. Thèse doctorat en sciences de la vie. Université de Franche-Comté, France. 172p.

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

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

Guyard A. 2009. Étude de la différenciation de l'ovotestis et des facteurs contrôlant l'orientation sexuelle des gonocytes de l'escargot *Helix aspersa* Müller. Thèse Doct. Sci. nat.,Univ. Besançon. France. 156p.

Hamdi-OurfellaA., and Soltani N. 2014. Qualité des sols dans deux sites du Nord-Est Algérien: utilisation d'une espèce bioindicatrice de la pollution des sols (Soilquality of two sites in Northeast Algeria: use of a bioindicator species of soil pollution), 7.

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.

Haszprunar G.2020. Mollsca (molluscs). *eLS* 1(3) : 565-571.

Heusser S. et Dupuy H. G. 1998. *Atlas biologie animale 1*. Les grands plans d'organisation. Ed. Dunod, Paris, France. 135p.

His E. et Cantin C. 1995. *Biologie et physiologie des coquillages*, Archimer Ifremer. 108p.

Imessaoudene K. et Tigrine S. 2018. Inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres dans la région d'Aghbalou wilaya de Bouira. Mémoire de Master. Université Akli Mouhandoulhadj Bouira .35p.

Jodra S. 2004. Le monde vivant. Les mollusques. Communication personnelle.

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

Karas F. 2009. Gastéropodes terrestres, invertébrés continentaux des pays de la Loire. Gretia, pp: 379-387.

Kerney M. P. et Cameron R. A. D. 2006. *Guide des escargots et limaces d´Europe*. Identification et biologie de plus de 300 espèces. Delachaux et Nestlet. Paris. 386p.

Lambion J. 2005. Limaces et escargots en agriculture biologique : quelles interactive au métaldéhyde. PP : 01-02.

Levêque C. 1980. Mollusque I. Ed. Paris, 286p.

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 Sciences biologiques Rennes 1. France. 380p.

Madec L. and Guiller A. 1994. Geographic variation of distal genitalia in the land snail *Helix aspersa* (Mollusca: Gastropoda). J. Zool., Lond. 233: 215-231.

Maissaiat J., Baeher J. C. et Picaud J. L. 2011. Biologie animale. Ed Dunod, 239p.

Maissaiat J., Baehr J. C. and Picaud J. L. 1998. *Biologie animale des invertébrés*, 2ème édition. Edi. Dunod, Paris, France. 239p.

Magnin F. 2004. L'inventaire de la région méditerranée française par l'escargot *Xeropicta derbentina* : mécanismes, conséquences écologique et agronomique, perception socio-anthropologique. Mini.De l'aména. Du territ .Et de l'environnement : 45p.

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

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

Pedelaborde P. 1991. Introduction à l'étude scientifique du climat. Ed.Dunod, Paris.623p.

Ponder W. et Lindberg D. R. 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. Zool. J. of the Linnean Society 119(2): 83-265p.

Ramade F. 1984. *Élément d'écologie écologie fondamentale*. Ed. MC GrawHili, Paris. 397p.

Ramade F. 2003. *Élément d'écologie écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris. France. 690p.

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

Robitaille J. M., Seguin C., Pepin D., Van Berkom G., Hau-pale J., Chauvehe G. et St-

Arnaud M. 1973. Biosphère. Tome l. Écologie, mécanisme de l'adaptation .recherché et marketing .pp.123-179.

Seltzer P. 1946. *Climats de l'Algérie*. Imprimerie La typo, Litho et Jules carbone. Réunie. Alger. 246p.

Steinmetz L. 2002. Intoxication des bovins par les molluscucides (métaldéhyde et methiocarbe): Symptomlogie, traitement : Lyon. Thèse n°183-PP : 05-06p.

Si Taher K. et Stiti R. 2017. Inventaire quantitatif et qualitatif des gastéropodes terrestres au niveau de six stations de la wilaya de Tizi-Ouzou .Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou.61p.

Tomiyama K. 1989. Studies on the intraspecific variation in a land snail, *Satsumatanega shimae* (Pilsbry) (Stylommatophora: Camaenidae) -II. Variation of genital system structure. Venus,47: 95-103.

Van Osselaer C. and Tursch B. 2000. Variability of the genital system of *Helix pomatia* L., 1758 and *Helix Lucorum* L., 1758 (Gastropoda: stylommatophora). Journal of Molluscan Studies 66 (4): 499–515.

Vernal A. and Leduc J. 2000. Paleontology. SCT. 81p.

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

Zhang Z. Q. 2013. Animal Biodiversity: An Update of Classification and Diversity in 2013. *Zootaxa*3703 (1): 5–11.

Résumé

Un inventaire qualitatif et quantitatif des gastéropodes terrestres a été mené dans la région de Freha et Aghribs, Tizi-Ouzou, du mois de Décembre 2020 au mois de Mai 2021. Trois méthodes de prélèvement ont été utilisées à savoir, la chasse a vu, le piégeage et le tamisage de la litière. L'analyse de 679 individus, d'escargots et de limaces récoltés, a permis de dresser une liste systématique de 15 espèces repartie en 12 genre et 10 familles différente qui sont les Helicidae, Geomitridae, Achatinidae, Pomatiidae, Enidae, , Ferussaciidae, Hygromiidae, Milacidae , Limacidae ,et Testacellidae. L'indice de Shannon calculé est varié entre 2.9 et 2.33, ceci indique l'importance de la richesse spécifique dans la région, l'indice d'Équitabilité varie entre 0.87 et 0.74, cet indice tend vers 1 ce qui signifie que le peuplement malacologique dans le milieu étudié est en équilibre. L'étude anatomique de genre de *Xerosecta* échantillonnée a permis d'identifier deux espèces différentes, qui sont *Xerosecta cespitum* et *Xerosecta* sp.

Mot clé : Inventaire, Gastéropodes terrestres, Malacofaune, richesse spécifique.

Abstract

A qualitative and quantitative inventory of terrestrial gastropods was carried out in Freha and Aghribs, region of Tizi-Ouzou, from December 2020 to May 2021. Three sampling methods were used, visual collecting, trapping and sieving the litter. The analysis of 679 individuals, snails and slugs, made it possible to draw up a systematic list of 15 species from 12 genus and 10 different families which are the Helicidae, Geomitridae, Achatinidae, Pomatiidae, Enidae, , Ferussaciidae, Hygromiidae, Milacidae , Limacidae and Testacellidae. The Shannon index is between 2.9 and 2.33, this indicates the importance of species richness in the region, and the Equitability index is between 0.87 and 0.74, which means that the malacological population is in equilibrium. The anatomical study of the genus *Xerosecta* sampled identified two different species, which are *Xerosecta cespitum* and *Xerosecta* sp.

Key word: Inventory, Terrestrial gastropods, specific richness, malacofauna.