



يقر لجمموا نريقالجزا طيةالديمقرا لشعبيةا

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

قرازو لتعليموا لعاليا لبحشاو لعلميوا

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم

UNIVERSITÉ Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem



*FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE*

*DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE*

*MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLÔME DE MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES*

*Spécialité : Génétique et Reproduction Animale*

*N°...../SNV/2018*

*Thème*

L'effet de l'environnement et écophysiologique de la  
reproduction de l'escargot terrestre Petit-  
Gris (*Helix aspersa aspersa*)

Présentée par : M. belarbi abdelkader

Soutenu le : 16/06/2019

**Devant le Jury :**

**Président** M. DAHLOUM Lahowari MAA Université de Mostaganem

**Encadreur** M<sup>me</sup>. FASSIH Aïcha MAA Université de Mostaganem

**Examineur** M. TAHRI Miloud MAA Université de Mostaganem

Année universitaire 2018 / 2019

# DEDICACE

*Au nom de DIEU clément et miséricordieux c'est avec un grand  
sentiment d'euphorie, que je dédie*

*Ce modeste labeur :*

*A mes parents (Hadj et Yamina) qui m'ont toujours poussé et  
motivé dans mes études. Ce mémoire représente donc  
l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont  
prodigués tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés*

*Par cette modeste dédicace.*

*Salutations comme le plus ancien aussi*

*A mes oncles et mes tantes.*

*A mes cousins et cousines.*

*A tous mes amis et plus particulièrement ceux de notre  
promotion, ainsi que toutes les personnes qui n'ont pas hésité à  
m'apporter leur soutien, à toute personne ayant contribué à  
l'élaboration de ce mémoire.*

## *Remerciement*

*Avant tout on tient notre remerciement à notre dieu tout puissant de nous avoir donné la foi, la force et le courage.*

*Nous tenons à remercier d'abord notre encadreur **FASSIH Aicha***

*Je remercie également le chef de spécialisation **HALBOUCH Miloude***

*J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.*

*Je remercie mes très chers parents, **Hadj et Yamina**, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ».*

*Je remercie mes frères **Mohamed**, et ma sœur **Salima et Nacera et Fatma et Hizia et Houria et Mansouria** et pour leur encouragement. Je remercie très spécialement **Omar, Kadi** qui ont toujours été là pour moi.*

*Le dernier que je souhaite le meilleur pour tous mes chers et plus de succès dans les prochains jours, comme le plus ancien de ma reconnaissance à tous les enseignants, le personnel et les étudiants qui sont avec nous et qui a quitté.*

## **Abstract**

Our study examined the effect of climate on the phenotype of the animal (*Helix aspersa*). It involved 02 different sites, including 200 snails, all collected from one place. And divided into two groups in two different places in terms of climate.

After a full study and daily recordings, the difference is estimated at two sites of each variable a;

The total sums of live snails is equal to 12.98 g. live weights 0.13 g. The mean diameters of the shells at 0.21 cm. The mean of the heights of the shells is equal to 0.04 cm. The average sizes of shells 0.44 cm<sup>2</sup>. The total sums of shell weights is 4.33 g. Average weight of the shells is 0.13 g. Total sums of torpedo weights 8 g. And the average weight of the twisters is 0.08 g.

The results of statistical analysis, a significant difference in the size of snails  $P < 0.001$ , unlike the other variables did not record a significant difference.

The reason may be due to the duration of the study (one month), is considered not enough time to note changes or for climate change due to warming of the unstable planet and pollution.

Keywords: *Helix aspersa*-climatic-morphological-snails - phenotype.

## Résumé

Notre étude ayant porté sur l'effet du climat sur le phénotype de l'animal (*Hélix aspersa*). Elle a concerné 02 sites différents, comportant 200 escargots, toutes collectes d'un endroit sont divisées en deux groupes en deux endroits différents en termes de climat.

Après une étude complète et des enregistrements quotidiens, la différence est estimée à deux sites de chaque variable a ;

Les sommes totales des poids vifs des escargots est égale à 12,98 g. les poids moyens vifs 0,13 g. les moyennes des diamètres des coquilles à 0,21 cm. Les moyennes des hauteurs des coquilles est égal à 0,04 cm. Les moyennes des tailles des coquilles 0,44 cm<sup>2</sup>. Les sommes totales des poids des coquilles est égale à 4,33 g. poids moyens des coquilles est de 0,13 g. Les sommes totales des poids des tortillons 8 g. et les poids moyens des tortillons est égale à 0,08 g.

Les résultats de l'analyse statistique montrent une différence significative de la taille des escargots  $P < 0,001$ , Contrairement aux autres variables n'a pas enregistré une différence significative.

La raison peut être due à la durée de l'étude (un mois), qui est considéré comme pas assez suffisante pour noter les changements, ou pour le changement climatique en raison du réchauffement de la planète instable et la pollution.

Mots clés : *Hélix aspersa*- climatique- morphologique- escargots - phénotype.



## Liste des Annexe

---

<b>Figure 01</b> : table climatique Ain Oussera (CLIMATE- ORG 2017).....	52
<b>Figure 02</b> : table climatique Sidi Ali (CLIMATE- ORG 2017).....	53
<b>Tab. 1</b> : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Ain Oussera).....	55
<b>Tab. 1</b> (suite 1) : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Ain Oussera).....	56
<b>Tab. 1</b> (suite 2) : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Ain Oussera).....	57
<b>Tab. 2</b> : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Sidi Ali).....	57
<b>Tab. 2</b> (suite 1) : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Sidi Ali) .....	58
<b>Tab. 2</b> (suite 2) : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Sidi Ali).....	59
<b>Tab. 4</b> : Poids des coquilles et des tortillons des escargots (Sidi Ali) .....	60
<b>Tab. 4</b> (suite 1) : Poids des coquilles et des tortillons des escargots (Sidi Ali) .....	61
<b>Tab. 4</b> (suite 2) : Poids des coquilles et des tortillons des escargots (Sidi Ali) .....	62
<b>Tab 9</b> : Corrélations de Pearson entre les paramètres mesurés chez les escargots de la région de Ain Oussera (n=100).....	65
<b>Tab 10</b> : Corrélations de Pearson entre les paramètres mesurés chez les escargots de la région de Sidi Ali (n=100).....	65
<b>Tab 11</b> : Corrélations de Pearson entre les paramètres mesurés chez les escargots récoltés dans les deux régions (n=200).....	65

# Liste des figures

---

<b>Figure 1</b> : Petit-Gris vu de haut (Bugallo Sánchez, 2006).....	04
<b>Figure 2</b> : Critères de description et de mensuration d'une coquille d'escargot du Genre Helix (Source : Momento de l'éleveur d'escargots, Claude AUBERT 1995).....	05
<b>Figure 3</b> : La coquille de l'escargot du Genre Helix.....	05
(Source : Momento de l'éleveur d'escargots, Claude AUBERT 1995)	
<b>Figure 4</b> : Morphologie externe de l'escargot petit gris (Helix aspersa).....	07
(Source : Momento de l'éleveur d'escargots)	
<b>Figure 5</b> : Ondes de contraction sur la face ventrale des pieds d'escargots.....	09
<b>Figure 6</b> : Partie de la langue râpeuse de l'escargot, la radula, grossie 4000 fois à L'aide d'un microscope électronique à balayage (Sirtin, 2009).....	10
<b>Figure 7</b> : Les deux paires de tentacules d'un escargot brésilien en train de manger.....	10
<b>Figure 8</b> : Escargot en hibernation avec son épiphragme (Grobe, 2006).....	12
<b>Figure 9</b> : Helix aspersa aspersa avec son épiphragme calcifié (A.oussera).....	12
<b>Figure 10</b> : Accouplement de Petits-Gris (Buron-Mousseau, 2014).....	13
<b>Figure 11</b> : Le dard de Cupidon devant un décimètre : presque 1 cm.....	14
<b>Figure 12</b> : Petit-Gris en position de ponte (Source : weichtiere.de).....	15
<b>Figure 13</b> : Processus de la ponte. Le temps est exprimé en heures : minutes.....	15
(Source : <a href="http://www.biology.mcgill.ca">www.biology.mcgill.ca</a> )	
<b>Figure 14</b> : Naissains escargots (Bacquet, 2012).....	16
<b>Figure 15</b> : on trouver d'utilisation intégrée des escargots en bioindication de la qualité des sols.....	19
<b>Figure16</b> : exemplaire les prédateurs le sous-embranchement des invertébrés.....	20
<b>Figure 17</b> : Crème à la bave d'escargot (Toja, 2011).....	25
<b>Figure 18</b> : Bave d'escargot dans la cosmétique (Bintou, 2014).....	25
<b>Figure 19</b> : Caviar d'escargot (de Jaeger).....	27

## Liste des figures

---

<b>Figure 20</b> : plat de la gastronomie française.....	27
<b>Figure 21</b> : Situation géographique des sites d'Ain oussera (Google Earth, 2017).....	28
<b>Figure 22</b> : Situation géographique des sites de sidi ali (Google Earth, 2017).....	28
<b>Figure 23</b> : Diagramme climatique Ain Oussera (CLIMATE-DATA.ORG 2016).....	30
<b>Figure 24</b> : Courbe de température à Ain Oussera (CLIMATE-DATA.ORG 2016).....	30
<b>Figure 25</b> : Diagramme climatique Sidi Ali (CLIMATE-DATA.ORG 2016).....	32
<b>Figure 26</b> : Courbe de température à Sidi Ali (CLIMATE-DATA.ORG 2016).....	33
<b>Figure 27</b> : Hélix aspersa aspersa l'échantillon de recherche.....	35
<b>Figure 28</b> : Mensurations de Petits-Gris.....	36
<b>Figure 29</b> : Pesée d'un spécimen de Petit-Gris.....	36
<b>Figure 30</b> : Site d'élevage dans Ain Oussera.....	36
<b>Figure 31</b> : Extrait l'escargot de la coquille à l'eau bouillante.....	37
<b>Figure 32</b> : la couleur de coquille d'escargot (Ain Oussera).....	38
<b>Figure 33</b> : la couleur de coquille d'escargot (Sidi Ali).....	38
<b>Figure 34</b> : Données morphométriques des spécimens d'escargots.....	53

## Liste des la tables

---

<b>Tabl 01</b> : Table climatique Ain Sidi Ali (CLIMATE-DATA.ORG 2016).....	31
<b>Tabl 02</b> : Table climatique Ain Ain Oussera (CLIMATE-DATA.ORG 2016).....	29
<b>Tabl 03</b> : paramètres morpho-pondéraux (moyenne $\pm$ erreur-type) mesurés chez l'escargot..	54

## Liste des acronymes et de symboles

---

Acronyme/symbole Description

**H** : Hauteur de la coquille d'escargot.

**H.a**: Helix aspersa

**H.a.a**: Helix aspersa aspersa

**PC** : Poids de la Coquille d'escargot.

**PT** : Poids du Tortillon (ou masse viscérale d'escargot).

**PV** : Poids Vif d'escargot.

**T** : Taille de la coquille d'escargot.

**Ø** : Diamètre de la coquille d'escargot.

**AO** : Ain Oussera

**SA** : Sidi Ali

# Table des matières

<b>Introduction</b> : .....	1
<b>Chapitre 1 : bibliographies</b> .....	3
1.1. Terminologie.....	3
1.1.1. Hiérarchie taxonomique et nomenclaturale du Petit-Gris : .....	4
1.1.1.1. Classification classique :.....	4
1.1.1.2. Classification phylogénétique : .....	5
1.2. Anatomie et morphologie de l'escargot :.....	6
1.2.1. La coquille : .....	6
1.2.2. Le corps :.....	8
1.3. Déplacement : .....	9
1.3.1. Le pied : .....	10
1.3.2. La reptation : .....	10
1.3.3. Le mucus :.....	10
1.4. Alimentation : .....	11
1.5. Longévité : .....	12
1.6. Hibernation des escargots terrestres :.....	12
1.7. Reproduction : .....	14
1.8. Environnement : .....	18
1.9. L'escargot comme bioindicateur pour l'écotoxicologie :.....	19
1.10. Prédateurs : .....	21
1.11. Utilisation par l'Homme :.....	22
1.11.1. Héliciculture : .....	22
1.11.2. Cosmétique :.....	25
1.11.3. Cuisine : .....	27
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b> .....	30
2.1. Sites d'élevage : .....	30
2.2. Analyse des paramètres climatiques des sites Ain oussera et sidi Ali :.....	31
2.3. Matériel biologique : .....	35
2.4. Paramètres biométriques :.....	35
2.5. Protocole d'expérimentale : .....	36
2.5.1. Site d'élevage escargots :.....	36
2.5.2. Mode opératoire : .....	37
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b> .....	38

3.1. Comparaison à la couleur de coquille d'escargot : .....	38
3.2. Biométrie du Petit-Gris : .....	38
3.3. Analyse préliminaire comparative des résultats: .....	39
3.4. Étude morphométrique :.....	41
3.5. Comparaison des paramètres pondéraux entre les deux sites :.....	42
3.6. Résultats de comparaison de climat entre deux sites : .....	43
3.7. Discussion : .....	43
<b>Conclusion</b> : .....	45

## Introduction :

L'escargot, encore appelé limaçon ou colimaçon est un mollusque gastéropode pulmoné du genre Hélix. Petit animal bien connu de nos comptines d'enfant, il a été, à travers les siècles, l'objet de nombreuses attentions ; tour à tour animal mythique et symbolique, déifié ou objet du diable, il suscite le dégoût ou l'admiration. Apprécié en cuisine, il l'est aussi en médecine, domaine dans lequel on n'a cessé depuis l'Antiquité de lui attribuer de multiples propriétés Richard Morin. 2003.

Parmi ces caractéristiques, L'élevage d'escargots est une pratique relativement récente qui se développe surtout depuis une vingtaine d'années. Toutefois, déjà dans la Rome antique, où les escargots étaient forts appréciés, les Romains évoquaient la création de parcs d'engraissement destinés à conserver les escargots issus du ramassage en attendant leur consommation. Aujourd'hui, les méthodes se sont perfectionnées et permettent aux héliculteurs de maîtriser les diverses phases de l'élevage allant de la reproduction à l'engraissement.

Aujourd'hui, l'élevage d'escargots, n'est plus une idée farfelue, c'est une pratique qui peut être réalisée avec succès. L'héliculture permet d'offrir au consommateur des produits dont la qualité organoleptique serait même supérieure aux escargots de ramassage; la croissance des escargots d'élevage est continue et régulière, ils sont bien charnus et peu caoutchouteux Gicart I. 1994.

Ainsi , Parmi les animaux utilisables comme bioindicateurs pour révéler et évaluer la contamination des sols, notamment par les métaux, les escargots (Mollusques gastéropodes pulmonés terrestres) vivent à l'interface sol-plantes-air et constituent une des composantes de la faune du sol (consommateurs primaires et décomposeurs). Pouvant présenter des densités élevées (Mason, 1970), ils appartiennent à des réseaux trophiques impliquant divers prédateurs invertébrés (larves de carabes, vers luisants...) et vertébrés (musaraignes, hérissons, oiseaux...) Smiril (2011) .

Avec les escargots, utilisés in situ en bioindication active, l'analyse des contaminants (métaux principalement, HAP, éventuellement pesticides) peut être réalisée dans les tissus après 28 jours d'exposition : mesures dites « statiques ». On peut également caractériser la cinétique de transfert sol-planteescargots de métaux : dans ce cas, des escargotsH. Aspersa sont engagés et prélevés après différentes durées d'exposition

De plus, chez les Gastéropodes s, nombreux sont les facteurs abiotiques (climatiques, nutritionnels) ou biotiques (âge, densité, génétique) qui conditionnent la croissance, aussi bien

au point de vue de sa vitesse qu'au niveau de la taille limite. L'augmentation de la densité des individus favorise, dans un premier temps, la locomotion et l'ingestion de nourriture, mais provoque par la suite une sécrétion importante de mucus qui inhiberait à son tour la locomotion et la consommation alimentaire, donc indirectement la croissance des individus (O OSTER HOFF, 1977). De même la température et la photo-période ont un rôle important sur l'accroissement de volume de la coquille de l'escargot Petit-gris (*Helix aspersa* Müll.) (HERZBERG & HERZBERG ,1960) Le facteur « groupement » (agrégat) des individus a une action prépondérante sur la croissance, la production et la mortalité des limaces et des escargots. Ce phénomène est mis en évidence chez les Arionidae (CHEVALLIER, 1974), *Cepaea Il emoralis* (OOSTERHOFF, 1977), *Theba pimna* (L AZARID OU-D IMI TRIADOU & DAGUZAN, 1981) et *Helix aspersa* (CHARRIER, 1980).

Dans notre étude, ce sujet nous essayons de connaître l'étendue de l'influence de l'environnement sur un escargot et l'étude des changements qui en découlent, qui soulèvent un certain nombre d'escargots dans des environnements différents en fournissant les mêmes conditions que je veux dire la nourriture, et les changements qui résultent de l'effet sur l'environnement peut influencer sur le phénotype et cela nous aide dans notre étude et du changement de poids et de changer la couleur de la coque que la pollution peut apparaître au niveau macroscopique, et cela se reflète dans l'émergence d'une couleur distinctive dans la cochlée et tout cela, nous allons lui parler progressivement.

## Chapitre 1 : bibliographies

### 1.1. Terminologie

Le terme escargot, du latin *scarabaeus* et du provençal *escaragol*, de Majorque (en Espagne), désigne un mollusque gastropode pulmoné terrestre, végétarien, caractérisé par sa tête munie de deux paires de tentacules, dont les plus longs portent les yeux, par sa longue sole ventrale (ou pied), par sa coquille en spirale globuleuse dont le sommet surplombe le flanc droit, enfin par son orifice pulmonaire dorsal Bouchet P (1989).

Une escargotière peut désigner :

- un lieu où l'on stocke et nourrit des escargots,
- un plat spécial doté de petites alvéoles, dans lesquelles on place les escargots avant de les passer au four,
- ou encore, un amas de coquilles d'escargots dans un gisement préhistorique.

Un mollusque (embranchement des Mollusca), du latin scientifique *molluscum* et du latin classique *mollusca*, noix à écorce molle, est un animal invertébré, à corps mou, comme un Escargot, une Huître, un Poulpe Benoit Fontaine 2010,.

Un gastéropode ou gastropode, (classe des Gastropoda), du grec *gastêr*, ventre et *pous*, *podos*, pied, est un mollusque rampant sur un large pied central musculueux, souvent pourvu d'une coquille dorsale spiralée et vivant dans les mers (Buccin), en eau douce (Limnée) ou dans les lieux humides (Escargot, Limace).

Un pulmoné (sous-classe des Pulmonata) est un mollusque gastéropode terrestre ou en eau douce respirant par un poumon, tel que, l'Escargot, la Limace et la Limnée.

L'héliciculture, du grec *Helix*, spirale, est l'élevage des escargots Comestibles

La coquille, du latin *Conchylum*, est une enveloppe dure, calcaire, constituant le squelette externe de la plupart des Mollusques et des Brachiopodes (Brachiopoda). Elle est sécrétée par une partie du tégument, le manteau. Chez les mollusques, le manteau (du latin *mantellum*, diminutif de *mantum*, manteau), est un repli du tégument qui recouvre la masse viscérale et dont la face externe sécrète souvent une coquille qui n'y reste pas adhérente. L'escargotage est la destruction des escargots dans les vergers ou les vignobles.

Helix ("Hélice» ou «spirale» en grec) est le nom générique d'un genre d'escargot devant son nom à sa coquille enroulée. Certains sont bien connus des gourmets comme l'Escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*) et le Petit-gris (*Helix aspersa aspersa*).

Naissain (du verbe naître) : jeune mollusque (escargots, huîtres ou moules) qui vient d'éclore. *Helix aspersa aspersa*, plus connu sous le nom commun du Petit-Gris (Fig.1), appelé communément en Algérie «Z'gargou» ou «Boujaghlel», « Boujeghlelou » est un escargot très répandu sur la façade méditerranéenne algérienne. Son aire de répartition écobiogéographique s'étend à toute l'Afrique du Nord et en Europe. L'espèce a été décrite par le zoologue danois Otto Friedrich Müller en 1774.



Figure 1 : Petit-Gris vu de haut (Bugallo Sánchez, 2006)

#### 1.1.1. Hiérarchie taxonomique et nomenclature du Petit-Gris :

La classification scientifique du Petit-Gris, que l'on peut donc aussi appeler «classification biologique», correspond autant à la systématique, qui est la méthode ou ensemble de méthodes pour classer le vivant, qu'à la taxinomie ou taxonomie, qui est la classification elle-même, résultante de l'application de la méthode. Les méthodes de la «classification dite classique» ou «traditionnelle» ont été dominantes jusqu'à la seconde moitié du XXe siècle, marquée par l'apparition en 1950 de la systématique phylogénétique ou cladistique (Henning, 1950).

##### 1.1.1.1. Classification classique :

La classification classique ou «classification dite traditionnelle» de l'escargot terrestre Petit-Gris est comme suit :

Règne : Animalia Linnaeus, 1758 Synonyme = Metazoa Haeckel, 1874

Embranchement : Mollusca Cuvier, 1795

Classe : Gastropoda Cuvier, 1797

Ordre : Stylommatophora Schmidt, 1856

Famille : Helicidae Rafinesque, 1815

Genre : *Helix* Linnaeus, 1758

Espèce : *Helix aspersa* Müller, 1774

Synonyme = *Cornu aspersum aspersum* Müller, 1774

Sous-espèce : *Helix aspersa aspersa* Müller, 1774

1.1.1.2. Classification phylogénétique :

La classification phylogénétique du Petit-Gris est comme suit :

Domaine (ou Empire) : Eukaryota Whittaker & Margulis,

1978 Sous-domaine : Unikonta Cavalier-Smith, 1987 Super-

règne : Opisthokonta Adl & al., 2005 Règne : Animalia

Linnaeus, 1758

Zoohonyme = Metazoa Haeckel, 1874

Sous-règne : Eumetazoa Bütschli, 1910

Embranchement : Mollusca Cuvier, 1795

Classe : Gastropoda Cuvier, 1797

Sous-classe : Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1996

Ordre : Pulmonata Cuvier, 1814

Sous-ordre : Eupulmonata Haszprunar & Huber, 1990

Infra-ordre : Stylommatophora Schmidt, 1856

Super-famille : Helicoidea Rafinesque, 1815

Famille : Helicidae Rafinesque, 1815

Genre : *Helix* Linnaeus, 1758

Espèce : *Helix aspersa* Müller, 1774

(Zoohomonymes) : *Cantareus aspersus* Müller, 1774,

*Cornu aspersum* Müller, 1774,

*Cryptomphalus aspersus* Charpentier, 1837

Sous-espèce : *Helix aspersa aspersa* Müller, 1774

Synonyme = *Cornu aspersum aspersum* Müller, 1774

## 1.2. Anatomie et morphologie de l'escargot :

Actuellement, l'élevage d'escargots à cycle biologique complet n'est maîtrisé que pour les escargots des espèces *Helix aspersa* et *Helix pomatia*. Par conséquent, les données biologiques qui seront traités au niveau de cette partie concerneront particulièrement ces deux espèces. Toutefois, elles peuvent être valables, dans une certaine mesure, pour les autres espèces de la famille *Helix*, notamment les espèces *Helix aperta* et *Helix vermiculata* ou *Eobania vermiculata*.

### 1.2.1. La coquille :

La coquille est de forme globuleuse et spiralée. C'est un tube conique calcaire enroulé en spirale autour d'un axe. Les tours les plus anciens forment le sommet du cône appelé l'apex. Les tours s'unissent les uns aux autres en formant un sillon appelé suture. Le dernier tour aboutit à l'ouverture de la coquille limitée par le péristome (fig. 2 et 3).

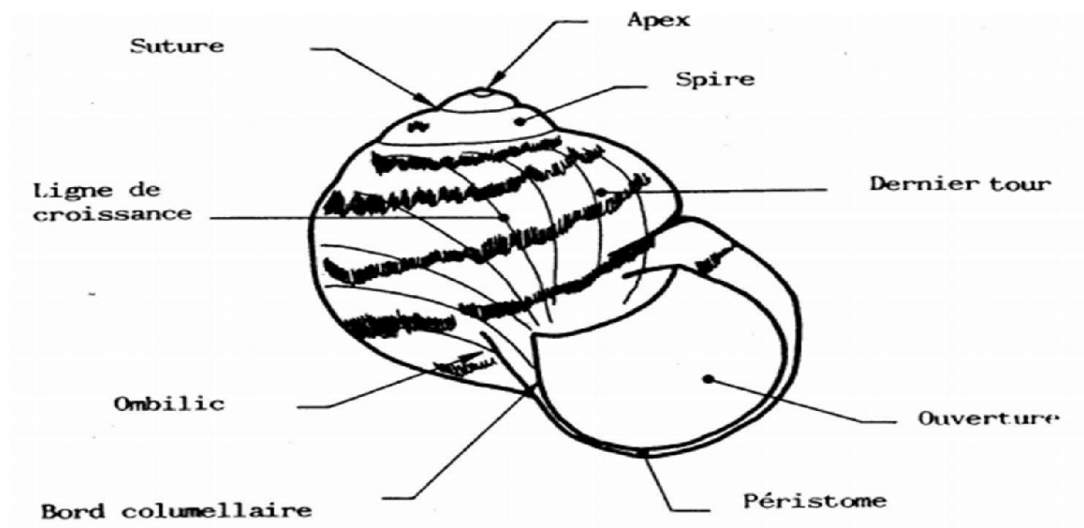


Figure 2 : Critères de description et de mensuration d'une coquille d'escargot du Genre *Helix*

(Source : Momento de l'éleveur d'escargots, Claude AUBERT 1995)

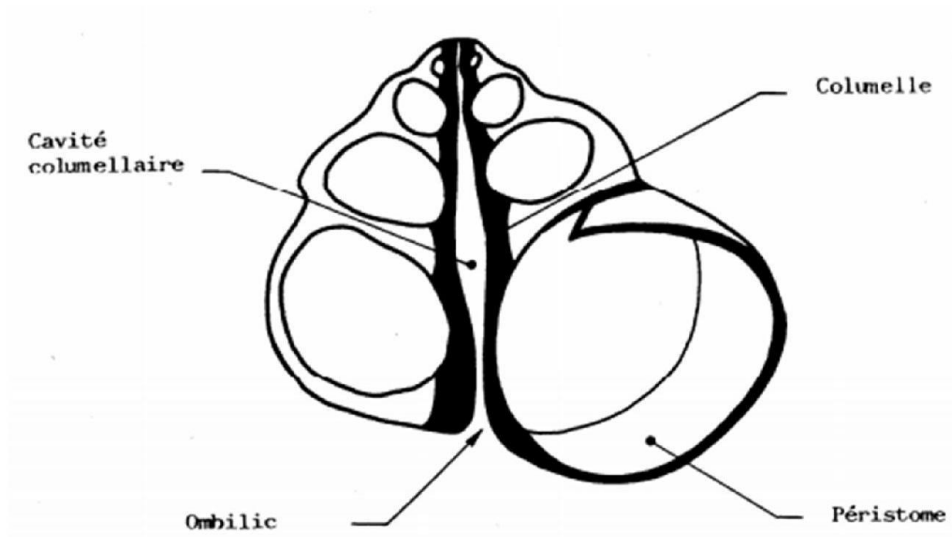


Figure 3 : La coquille de l'escargot du Genre Helix

(Source : Momento de l'éleveur d'escargots, Claude AUBERT 1995)

L'axe de la spirale de la coquille, la columelle, se termine à une extrémité par l'apex, et à l'autre par une petite dépression, parfois recouverte, située sous le rebord du péristome, appelée l'ombilic Keita A 1997.

Les coquilles d'escargots présentent des stries parallèles à l'axe. Ce sont des stries d'accroissement ; Les plus prononcées correspondent à des arrêts de croissance du fait de l'estivation ou de l'hibernation. Elles présentent aussi des bandes colorées qui sont :

- soit parallèles à la spire et donc perpendiculaires aux stries d'accroissement (bandes spirales ou longitudinales),
- soit perpendiculaires à la spire (bandes verticales ou flammules).

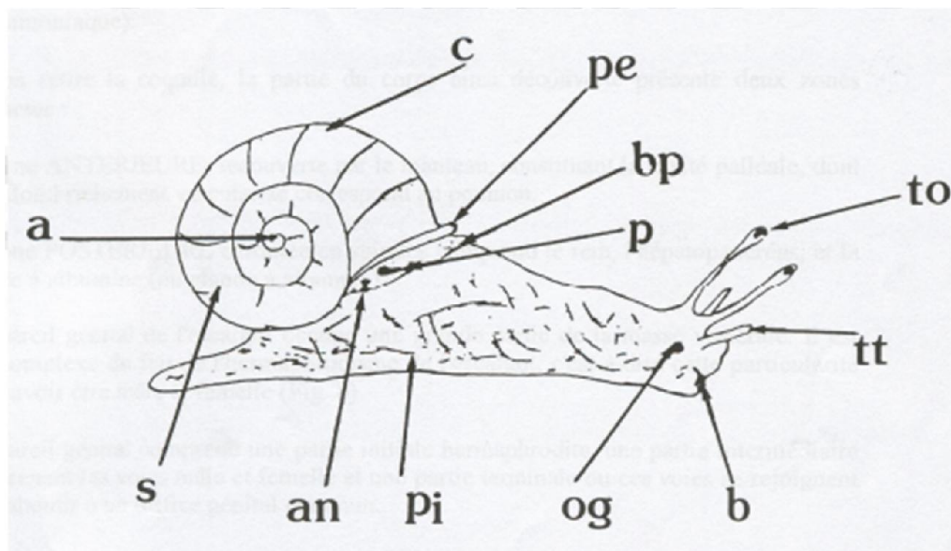
La coquille, représentant le tiers du poids frais de l'escargot, est constituée d'une partie organique et d'une partie minérale. La partie organique est une trame protéique externe (la conchyoline). La partie minérale représente 98 % de la coquille ; il s'agit de carbonate de calcium sous forme de calcite et d'aragonite qui imprègne la trame de conchyoline. La coquille est sécrétée par le manteau. Rétracté, le corps de l'escargot est entièrement inclus dans la coquille qui joue un rôle protecteur. En extension, seule la partie postérieure de la masse viscérale se trouve protégée.

## 1.2.2. Le corps :

Lorsqu'il est en extension, l'escargot repose sur le sol par le pied, masse musculaire large et épaisse, s'étendant en arrière et surtout en avant de la coquille. Cette sole pédieuse recouverte d'un abondant mucus, permet à l'animal de se déplacer par reptation.

La partie antérieure du pied se termine par la tête, qui n'est d'ailleurs pas nettement séparée du reste du corps (Keita A 1997). La tête présente (fig. 4) :

- deux grands tentacules, dits tentacules oculaires, portant les yeux à leur extrémité,
- deux petits tentacules, appelés tentacules tactiles,
- une bouche munie d'une mâchoire cornée et d'une langue, dite radula, couverte de petites dents. Du côté droit, un peu en arrière de la bouche, s'ouvre l'orifice génital.



a : apex

p : pneumostome

an : anus

pe : péristome

b : bouche

pi : pied

bp : bourrelet palléal.

s : stries d'accroissement de la coquille

c : coquille

to : tentacules oculaires

og : orifice génital

tt : tentacules tactiles

Figure 4 : Morphologie externe de l'escargot petit gris (*Helix aspersa*).

(Source : Momento de l'éleveur d'escargots)

Le reste de la masse viscérale est contenu dans la coquille. On ne voit dépasser que le bord du manteau qui est fortement épaissi à ce niveau, d'où son autre nom, le bourrelet palléal. Sur le côté droit, à la base de ce bourrelet, se trouve le pneumostome, orifice qui donne accès dans la cavité palléale où se trouve plaqué le poumon. En dessous du pneumostome est situé l'anus, et entre les deux se trouve l'orifice urinaire mais il est invisible car il est trop petit CAIN ,A.J.,1971.

Si l'on retire la coquille, la partie du corps ainsi découverte présente deux zones distinctes :

- La zone antérieure, recouverte par le manteau, constituant la cavité palléale, dont le plafond richement vascularisé correspond au poumon.
- La zone postérieure enroulée en spirales comprend le rein, l'hépatopancréas, et la glande à albumine (ou glande à albumen).

L'appareil génital de l'escargot occupe une partie de la masse viscérale. Il est très complexe du fait de l'hermaphrodisme de l'escargot. Il comprend une partie initiale hermaphrodite, une partie intermédiaire comprenant les voies mâle et femelle et une partie terminale où ces voies se rejoignent pour aboutir à un orifice génital commun.

Les différences anatomiques entre les diverses espèces d'escargots, résident essentiellement dans l'appareil génital.

### 1.3. Déplacement :

L'escargot se déplace, seulement vers l'avant, grâce à son pied, qui est en fait un gigantesque muscle qui se contracte et s'allonge alternativement. La vitesse moyenne, par exemple, d'un escargot turc adulte est d'un millimètre par seconde, soit six centimètres par minute.

Les glandes des escargots sécrètent aussi différents types de mucus (la « bave ») contenant de nombreux composés (allantoïne, collagène, élastine) qui lui permettent à la fois d'avancer plus facilement en glissant sur les obstacles et de se fixer même verticalement sur certaines parois. Le mucus sert aussi à l'escargot à se débarrasser de certaines substances, comme les métaux lourds, et entre aussi dans la composition de la coquille. Le mucus est épais, il durcit et sèche au contact de l'air en laissant une traînée brillante à la lumière.

Les grand partir pour déplacement :

### 1.3.1. Le pied :

L'escargot se déplace grâce à son principal muscle, appelé le pied, lui-même constitué de plusieurs muscles plus petit, qui peuvent agir de façon différée. Le pied de l'escargot est son plus puissant muscle, qui doit, en plus de permettre le déplacement supporter la masse viscérale de l'escargot, qui est contenue dans sa coquille.

### 1.3.2. La reptation :

Le mode de déplacement de l'escargot est appelé reptation(Fig.5), et consiste à contracter et relâcher les muscles situés dans son pied alternativement.

Il existe deux ensembles de fibres musculaires, chacune exécutant une tâche différente : pour avancer, le premier ensemble se contracte, tirant l'escargot vers l'avant et le poussant de l'arrière. En même temps, le deuxième ensemble tire la surface extérieure de la plante de pied vers l'avant.

Ce mode de locomotion est facilement observable, il suffit de placer l'escargot sur une surface de verre, et d'observer ses déplacement de dessous, on peut ainsi voir les ondes formées par ce déplacement.



Figure 5 : Ondes de contraction sur la face ventrale des pieds d'escargots (Pol, 2001)

### 1.3.3. Le mucus :

L'escargot secrète une substance : le mucus.

Cette substance sèche à l'air, et forme une couche protectrice qui ferme l'orifice de sa coquille quand il se rétracte à l'intérieur.

Mais le mucus lui sert surtout à se déplacer, puisqu'il lui permet de mieux passer les différents obstacles en les lubrifiant (1974, non publié).

Le mucus est sécrété par des cellules caliciformes se trouvant dans des glandes muqueuses, situées dans la partie antérieure du pied, pour ainsi se diffuser lors de la reptation.

Le mucus de l'escargot n'est pas, contrairement à celui produit par la limace, sécrété continuellement, mais à intervalles réguliers. C'est pour cela que l'on peut constater une différence entre les traces laissées par les limaces, qui sont continues et celle des escargots, qui sont sous forme de pointillés.

#### 1.4. Alimentation :

Les escargots, comme les limaces, s'alimentent grâce à une langue dentée nommée radula (1500 à 2500 dents). La langue de l'escargot est couverte d'aspérités très dures, disposées en rangées régulières, de façon analogue par exemple à une râpe de menuisier (Fig.6).

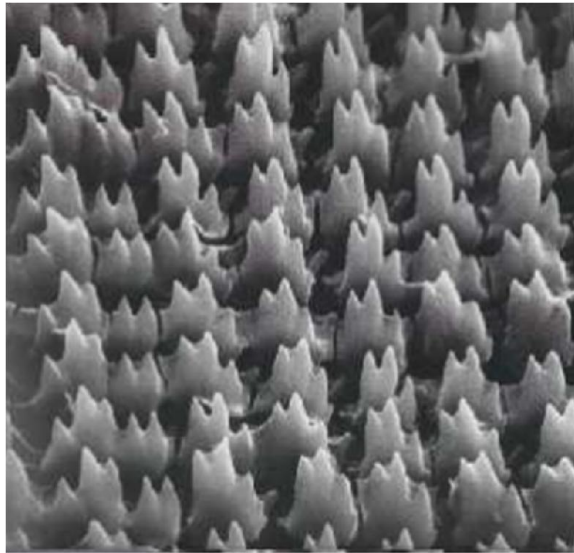


Figure 6 : Partie de la langue râpeuse de l'escargot, la radula, grossie 4000 fois à

L'aide d'un microscope électronique à balayage (Sirtin, 2009).

L'alimentation des escargots varie selon l'espèce. Certains escargots sont phytophages, détritivores, d'autres nécrophages, d'autres enfin prédateurs, parfois cannibales. Les escargots peuvent s'attaquer aux plantes cultivées des jardins (salade, tomates écrasées, fanes de carottes, de céleris...) causant parfois de gros dégâts aux récoltes (Fig.7).



Figure 7 : Les deux paires de tentacules d'un escargot brésilien en train de manger  
(Dcschmidt, 2008)

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 sécrété par l'épithélium intestinal [réf. souhaitée].

Le parasitisme semble rare chez les escargots, mais on connaît au moins une espèce marine de Nouvelle-Calédonie (*Hydroginella caledonica*) qui peut parasiter de nuit, durant leur sommeil certaines espèces de poissons des familles des Scaridae, Serranidae et Pomacentridae. L'escargot introduit son proboscis dans les tissus du poisson et semble pouvoir aspirer par ce moyen des fluides corporels Bouchet P (1989).

### 1.5. Longévité :

La durée de vie des escargots varie selon les espèces. Dans la nature, les Achatinidae vivent de cinq à sept ans alors que les *Helix* dépassent rarement l'âge de trois ans. Leur mort est souvent due à des prédateurs ou à des parasites.

En captivité, leur longévité est bien plus longue et va de dix à quinze ans pour la plupart des espèces. Certains escargots ont vécu plus de trente ans.

### 1.6. Hibernation des escargots terrestres :

Les escargots terrestres ne sont actifs que lorsque l'humidité est suffisamment élevée. Dans le cas contraire, l'animal se rétracte à l'intérieur de sa coquille qu'il obture par un voile muqueux (courte inactivité) ou par un épiphragme, ce qui lui évite la déshydratation. Certains escargots grimpent sur un mur ou en haut des tiges d'herbe pour fuir la fournaise du sol, d'autres comme *Sphincterochila boissieri* (en) vit dans les déserts du Néguev et du Sinaï grâce

à sa xérotolérance, se retirant dans les dernières spires afin de former dans la première une chambre à air isolant de l'air sec.

La photopériode et la température sont des variables saisonnières qui induisent les états d'inactivité. Hibernation et estivation sont des réponses à des stress environnementaux prévisibles. Chaque espèce présente une stratégie adaptée pour résister à ces stress.

L'épiphragme est un bouchon de mucus, plus ou moins imprégné de calcaire, qui durcit en séchant (Fig8 et 9).



Figure 8 : Escargot en hibernation avec son épiphragme (Grobe, 2006).



Figure 9 : *Helix aspersa aspersa* avec son épiphragme calcifié (A.oussera).

### 1.7. Reproduction :

L'escargot est hermaphrodite, c'est à dire qu'il est à la fois mâle et femelle. 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.

Lorsque deux escargots se rencontrent et que la saison des amours bat son plein, il commence par s'embrasser "baveusement" : ce sont les préludes.

Mais l'escargot ne passe pas directement de ces préludes à la copulation.

Effectivement, entre les deux, il y a une phase qu'on appelle la phase du lancement du dard(Fig.10).



Figure 10 : Accouplement de Petits-Gris (Buron-Mousseau, 2014).

L'escargot, à côté de la tête, a une poche musculaire. Cette poche musculaire, à un moment donné des préludes, va s'ouvrir et va laisser échapper un dard, une flèche, donc, la flèche de Cupidon. Cette flèche va aller se planter entre la tête et la coquille chez le partenaire. Et ce... le fait d'être piqué par ce dard, par cette petite flèche, va l'amener à copuler.

La recherche a récemment révélé que le "dard d'amour" est plutôt un moyen d'injection. En utilisant ce dard, l'escargot donateur injecte au destinataire un mucus contenant plusieurs types d'hormones. Ces hormones affectent les organes génitaux femelles de l'escargot réceptif.

Mucus et sperme : un mélange de premier choix !

Le mucus, qui recouvre le " dard d'amour " de l'escargot, double ses chances de fécondation lors de l'accouplement. Les gastropodes, comme l'escargot, sont particulièrement étudiés par les neurobiologistes, car leurs cellules neurales, très longues, sont facilement identifiables. Comme plusieurs scientifiques, Ronald Chase s'est donc intéressé à leur " cerveau ". Lors de précédents travaux, il avait découvert qu'une partie contrôlait leurs comportements sexuels. Une question a alors jailli dans son esprit : comment cela fonctionne-t-il ?

L'escargot, une espèce hermaphrodite (qui possède les deux sexes), possède un aiguillon acéré grâce auquel il injecte brutalement son sperme dans son partenaire. Dans le cadre d'une expérience menée par Ronald Chase, professeur de biologie à l'Université McGill, un groupe d'escargots en période de rut ont reçu une injection de mucus —le même qui recouvre leur appendice— et un second, une injection saline.

Les deux groupes, préalablement castrés chirurgicalement, ont été mis en présence, une semaine plus tard, d'autres escargots qui sécrétaient du sperme. Le résultat : les escargots du groupe ayant reçu le mucus ont eu deux fois plus de " bébés " que ceux qui avaient reçu l'injection saline.

Par ailleurs, lors de précédentes recherches, Chase a observé que le mucus semblait responsable de contractions dans certains conduits de l'escargot. Selon lui, ces contractions pourraient entraîner la destruction des enzymes responsables de l'assimilation des spermatozoïdes, et ainsi augmenter la fertilité Gomot-De Vaufleury, A. (2001).

Cette fertilité accrue de l'escargot semble donc imputable aux réactions chimiques associées au mucus plutôt qu'au dard lui-même.

Au-delà de la curiosité scientifique, le profane s'étonnera peut-être que de tels travaux puissent avoir une utilité pratique : ils pourraient permettre un meilleur contrôle des espèces de limaces et d'escargots qui peuplent nombre de cultures et de jardins... (Jean-Philippe Poulin).

À côté de la tête, les escargots ont une poche musculaire contenant un dard d'amour (Fig.11).



Figure 11 : Le dard de Cupidon devant un décimètre : presque 1 cm (Koene et Schulenburg, 2005)

Ils vont sortir leur pénis blanchâtre sorti d'on ne sait où, mais généralement de sous l'œil droit. Puis, nos deux compères s'échangent leur petit sac, appelé spermatophore, contenant les spermatozoïdes. Par le miracle de la biologie, nos deux escargots mâles vont alors se transformer en femelle, produire des ovules, qui seront fécondés par les spermatozoïdes stockés du partenaire. Cet acte va durer plusieurs heures (10-15 environ).

Après l'accouplement, il peut arriver que le filament chitineux appelé spermatophore ne soit pas entièrement rétracté à cause d'une interruption accidentelle de la copulation.

15 à 20 jours plus tard, l'escargot va creuser un trou de quelques centimètres de profondeur pour pouvoir y pondre ses œufs. L'ensemble des œufs s'appelle un naissain. Le nombre d'œufs pondus est environ une centaine (cela dépend de la race, de l'âge, etc...) (Fig12 et 13).



Figure 12 : Petit-Gris en position de ponte (Source : weichtiere.de)



Figure 13 : Processus de la ponte. Le temps est exprimé en heures : minutes

(Source : [www.biology.mcgill.ca](http://www.biology.mcgill.ca))

*Helix aspersa aspersa* pond en moyenne 85 œufs dans un petit trou creusé sous terre (4 à 8 cm). En climat chaud et humide (idéalement 20°C et 90 %), *Helix aspersa* peut pondre jusqu'à trois (03) fois entre mars et octobre. L'accouplement et la ponte sont très dépendants de la photopériode. L'accouplement débute lorsqu'il y a au moins dix (10) heures de lumière par jour, soit vers la mi-février dans l'hémisphère nord et, s'arrête dès que la durée du jour repasse sous dix (10) heures, soit vers la mi-novembre. Les zones où les journées dépassent dix (10) heures mais avec des températures froides peuvent perturber la reproduction (Bailey, 1981). La gestation dure une vingtaine de jours. Après la ponte, l'incubation dure 12 à 25 jours en moyenne en fonction du climat et de l'humidité là où les escargots évoluent. Les œufs d'*Helix aspersa aspersa* sont de couleur blanche, sphériques et mesurent 3 mm de diamètre. Les naissains (ou "bébés escargots") ont besoin de plusieurs jours pour percer la protection du nid et remonter à la surface (Fig.14).



Figure 14 : Naissains escargots (Bacquet, 2012).

Sous un climat de type méditerranéen, *Helix aspersa aspersa* arrive à maturité en deux (02) ans. Il éclot en automne et s'il est bien nourri et pas en situation de surpeuplement, il arrive à maturité dès le mois de juin suivant. Dans des conditions idéales créées en laboratoire, certains Petits-Gris sont arrivés à maturité en 6 à 8 mois. La meilleure période de reproduction du Petit-Gris est lors de sa troisième année (Flari et Edwards, 2003).

### 1.8. Environnement :

Les escargots peuvent pour partie refléter la qualité de leur environnement en accumulant dans leur chair ou dans leur coquille certains polluants ou toxiques présents dans leur milieu. Leur mucus les protège des agressions extérieures, bactériennes et fongiques notamment. Il contribue à leur régulation thermique. Comme ce mucus est riche en acide sialique, la cible du virus grippal, la question a été posée de leur capacité à abriter une partie du cycle du virus grippal. Certaines espèces sont inféodées à un milieu particulier (roselière, boisements (pour l'Hélice des bois par exemple), etc. ce qui leur confère aussi une valeur d'indicateur.

Les escargots terrestres sont très sensibles aux paramètres thermohygrométriques et semblent également sensibles à la pollution lumineuse qui peut dérégler leur système chronobiologique et perturber les phases d'estivation (photo ci-contre) ou d'hibernation.

Les escargots ont disparu d'une grande partie des territoires agricoles cultivés à cause des pesticides. Le réseau bocager leur permet de mieux survivre, et il est permis d'espérer que les bandes enherbées rendues récemment obligatoires sur certaines surfaces en Europe puissent augmenter leurs chances de survie dans les milieux cultivés Dallingier, R., Berger, B., Tribskorn, R., Köhler, H. (2001)

Les escargots sont menacés par la disparition des milieux abiotiques naturels, trouvant de moins en moins de milieux favorables pour s'alimenter, se reproduire ou simplement trouver refuge. En milieux agricoles, l'utilisation des pesticides leur est particulièrement néfaste, ainsi que la disparition des haies et des prairies naturelles. Les escargots sont des éléments biotiques importants de l'équilibre écologique car ils constituent la nourriture de certains oiseaux (grives, hiboux, ...) et autres petits mammifères (hérissons, blaireaux, ...) Ils participent également à la décomposition des plantes et des feuilles mortes, contribuant ainsi à la formation de l'humus et au maintien de la qualité du sol. Gomot-de Vaufleury, A. and Pihan, F. (2000)

Les escargots vivant sur la terre sont uricotélique, ceci signifie que pour conserver de l'eau, ils produisent de l'acide urique, alors que ceux qui vivent dans l'eau produisent de l'ammoniaque, et ne sont pas uricotélique .

L'escargot présente plusieurs intérêts, notamment :

- écobiologique (chaînes alimentaires et réseaux trophiques),
- édaphique et écopédologique,
- gastronomique et culinaire,
- socio-économique,
- médicinal : cicatrisation des plaies et des blessures, traitement de l'acné, dermatologique (cor, cal et œil de perdrix),
- cosmétique,
- bioindicateur et bioaccumulateur de la pollution du sol et de l'air.

#### 1.9. L'escargot comme bioindicateur pour l'écotoxicologie :

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

-Des escargots comme indicateur de la qualité des sols ;

Les escargots comptent parmi les nombreux outils biologiques utilisés par les chercheurs afin de caractériser les pollutions du sol, d'identifier ou de prévoir les atteintes aux écosystèmes et de suivre leur évolution dans le temps et l'espace. Ce gastéropode a la particularité de concentrer dans ses tissus des substances polluantes, comme les éléments traces métalliques, rendant possible le dosage de l'élément toxique. Dans cette étude réalisée notamment grâce au soutien de l'ADEME et de la région de Franche-Comté, les chercheurs ont évalué in situ le transfert de Cadmium dans un système sol-plante-escargot. L'escargot *Helix aspersa* révèle, pour des contaminations environnementales réalistes, la biodisponibilité du Cadmium du sol.

L'ensemble des résultats obtenus constitue une base importante pour une utilisation rationnelle des escargots en biosurveillance de l'environnement.

-Une approche toxicologique dynamique dans un système sol-plante-escargot ;

Les chercheurs ont analysés les données d'accumulation et d'élimination du Cadmium chez *H. aspersa* sur une longue période d'observation (six mois). Pendant trois mois des escargots juvéniles ont été exposés, au laboratoire, à des sols (naturels et artificiels) contaminés à 20 et 100mg Cd.kg-1 (phase d'exposition) puis transférés en milieu sain (phase de dépuraction) durant trois mois. Les résultats montrent que les concentrations internes en Cadmium atteignent un état d'équilibre après 14 jours d'exposition quels que soient le type de sol et la concentration d'exposition. Au cours de la phase de dépuraction, l'excrétion permet une diminution des concentrations internes, sans pour autant qu'elles reviennent à l'état initial. Des quantités non négligeables de Cadmium (de 6 à 35 mg.kg-1) sont donc stockées dans les escargots, potentiellement transférables et toxiques dans les réseaux trophiques Cœurduassier, M., Saint-Denis, M., Gomot-de Vaufléury, A., Ribera, D., Badot, P. M. (2001).

La modélisation des cinétiques d'accumulation, basée sur ces observations à long terme, a permis d'obtenir pour la première fois des informations sur les flux d'absorption et d'excrétion du Cadmium chez *H. aspersa*. Les résultats de cette étude ont mis en évidence l'intérêt des flux d'absorption comme indicateurs de la biodisponibilité du Cadmium du sol pour *H. aspersa*.

-Les flux d'absorption, indicateurs de la biodisponibilité du Cadmium (Cd) du sol ;

Les chercheurs ont étudié in situ le transfert du Cadmium dans un système sol-plante-escargot. Des escargots *H. aspersa* exposés pendant deux mois dans des microcosmes implantés sur des parcelles présentant un gradient de concentration (de 0 à 40mg Cd.Kg-1 sol sec) et de pH (6 à 7) ont mis en évidence la capacité de ce modèle biologique à révéler la biodisponibilité du Cadmium du sol, pour des contaminations environnementales réalistes. Cette étude de bioindication active révèle également la faible influence du pH, l'impact indirect de la saison sur le transfert du Cd et l'importance du choix de l'unité (concentrations versus quantités) dans des perspectives d'évaluation des risques.

Bioindicateurs de la qualité des sols (fig15)

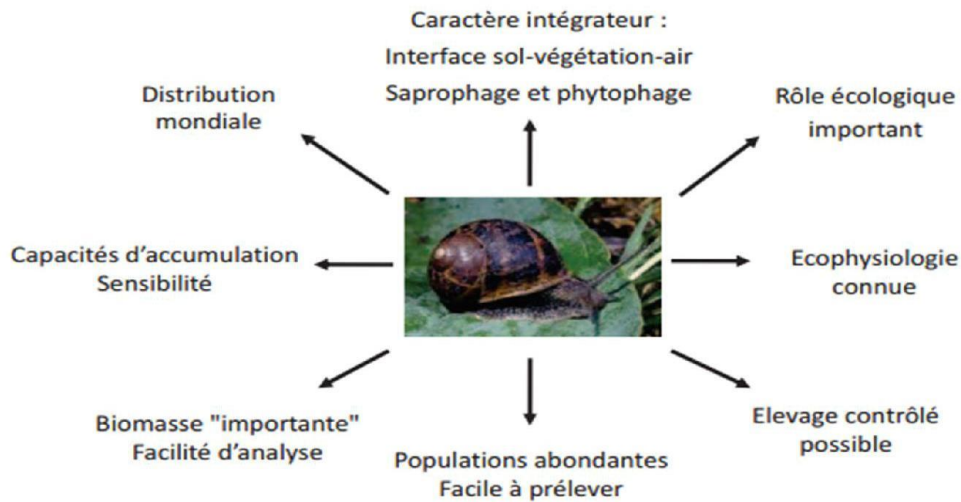


Figure 15 : on trouve d'utilisation intégrée des escargots en bioindication de la qualité des sols

### 1.10. Prédateurs :

Les escargots sont un élément important des réseaux trophiques. Ils ont de nombreux prédateurs tels que des mammifères, rongeurs ou hérissons notamment, ou des oiseaux, mais aussi parfois d'autres escargots tels que le bulime tronqué. Il existe même un rapace, le milan des marais dont la nourriture quasi exclusive est constituée de gros escargots aquatiques sud-américains de la famille des Ampullariidae, dont essentiellement *Pomacea bridgesii*.

Prédateurs de l'escargot dans le sous-embanchement des vertébrés :

- Les rongeurs : souris, rats et mulots.
- Les insectivores : taupes, musaraignes et hérissons.
- Les oiseaux : pies, geais et corbeaux.
- Les batraciens : grenouilles et crapauds.

Prédateurs de l'escargot dans le sous-embanchement des invertébrés :

- Les insectes : les coléoptères. Le Staphylin du littoral : *Paederus littoralis* qui se caractérise par un corps allongé : c'est une espèce pratiquant la digestion extraorale (Fig.16).
- La Lampyre ou Ver luisant : *Lampyris noctiluca* (Fig.16) : ce sont des carnassiers et la plupart d'entre eux se nourrissent de gastéropodes vivants, d'abord paralysés puis prédigérés grâce à la salive protéolytique.

- Les diptères : attirés par les escargots morts ou affaiblis. Les femelles pondent et les jeunes larves pénètrent dans le corps de l'escargot où elles se développent aux dépens des tissus, entraînant la mort de l'escargot.
- Les acariens : le *Riccardoella limacum* (Fig.16). Ce petit animal blanc de 0,4mm vit sur le pied de l'escargot et en on retrouve en grand nombre au niveau du poumon.



Figure16 : exemplaire les prédateurs le sous-embranchement des invertébrés

### 1.11. Utilisation par l'Homme :

#### 1.11.1. Héliciculture :

L'élevage d'escargots est une pratique relativement récente qui se développe surtout depuis une vingtaine d'années. Toutefois, déjà dans la Rome antique, où les escargots étaient fort appréciés, les Romains évoquaient la création de parcs d'engraissement destinés à conserver les escargots issus du ramassage en attendant leur consommation. Aujourd'hui, les méthodes se sont perfectionnées et permettent aux héliculteurs de maîtriser les diverses phases de l'élevage allant de la reproduction à l'engraissement. La technique la plus répandue, dite élevage mixte, consiste à séparer les différentes phases d'élevage : la reproduction et le démarrage des jeunes sont réalisés dans un bâtiment dont l'ambiance est contrôlée tandis que l'engraissement est réalisé dans des parcs extérieurs. D'autres techniques proposent de réaliser la totalité de l'élevage à l'intérieur d'un local. L'élevage mixte est actuellement la technique la plus rentable et bénéficie d'une image favorable auprès du public dans la mesure où une partie de l'élevage se déroule en plein air et se rapproche le plus possible de la vie naturelle de l'animal, ce qui permet de conserver ses qualités gustatives et organoleptiques, tout en diminuant les investissements de départ.

Aujourd'hui, l'élevage d'escargots, n'est plus une idée farfelue, c'est une pratique qui peut être réalisée avec succès. L'héliciculture permet d'offrir au consommateur des produits dont la qualité organoleptique serait même supérieure aux escargots de ramassage; la

croissance des escargots d'élevage est continue et régulière, ils sont bien charnus et peu caoutchouteux.

#### LES PRINCIPALES ESPECES ELEVEES :

Sur 400 espèces d'escargots vivant à l'état naturel, il n'y a que six qui font l'objet de transactions commerciales importantes: l'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*), l'escargot Petit Gris (*Helix aspersa aspersa* ou Muller), l'escargot Gros-Gris (*Helix Aspersa Maxima*), l'escargot tapado ou Attupatelli(*Helix aperta*), la mourguette (*Eobania vermiculata*) et l'Escargot Turc (*Helix Lucorum*). Les techniques d'élevages décrites au niveau de la littérature et qu'on peut observer chez les héliciculteurs concernent essentiellement les escargots Petit-gris, les escargots Gros-gris et les escargots de Bourgogne. Toutefois, l'élevage de l'*Helix aperta* peut être envisageable, mais jusqu'à présent, d'après les informations recueillies auprès de l'Institut International d'Héliciculture et auprès de l'Union Nationale Helicicole italienne, Ce type d'élevage reste mal maîtrisé à cause de la méconnaissance du cycle biologique de l'espèce et son élevage reste à l'échelle expérimentale. Par ailleurs, la mise en place de ce type d'élevage en Tunisie doit passer par une phase d'expérimentation et bénéficier de l'appui des organismes de recherche-développement (INRAT, Etablissements d'enseignement supérieur agricole, etc.).

#### LES DIFFERENTES TECHNIQUES D'ELEVAGE :

Malgré la multitude des pratiques, en héliciculture on distingue généralement trois principales

Techniques d'élevage possibles :

- Elevage en parcs en plein air ou « escargotières ».
- Elevage sous abri.
- Elevage mixte.

#### Les avantages de l'héliciculture :

Les français étant les plus gros consommateurs mondiaux d'escargots, les élevages d'escargots sont principalement situés en France, pour une clientèle française. Ces élevages sont généralement modestes et proposent leurs produits à une clientèle locale, sur les foires et marchés. L'héliciculture est donc une activité qui favorise les circuits courts avec des ventes

du producteur au consommateur, et qui permet de développer une économie rurale et locale. Les éleveurs sont très souvent des passionnés qui seront en mesure de vous parler de leur métier et des escargots pour répondre à toutes vos questions.

L'élevage est également une activité qui préserve les ressources naturelles et les espèces locales, en voie d'extinction dans certaines régions. Suite à des ramassages intensifs d'escargots de Bourgogne dans l'est de la France, le ramassage de cette espèce est désormais très réglementé et les animaux prélevés ne peuvent être commercialisés (consommation personnelle exclusivement). L'héliciculture est donc une solution qui permet de préserver le milieu naturel et les espèces sauvages.

Dans un contexte de sécurité alimentaire et de traçabilité des produits, l'élevage d'escargots permet de maîtriser parfaitement l'origine des animaux et la qualité des aliments consommés (végétaux, céréales, compléments). De plus, les parcs d'élevage sont situés sur des parcelles saines (sans pollution des sols), ce qui est un élément important puisque l'escargot est un animal capable de capter certaines pollutions (métaux lourds, ...).

Enfin, les héliculteurs proposent généralement des recettes aux escargots que vous ne retrouverez pas ailleurs. Pour nos recettes, les maîtres mots sont qualité et originalité, afin de vous surprendre et de vous montrer que cette viande peut être dégustée avec de nombreuses variantes.

#### Environnement :

Les escargots ne sont pas nuisibles à l'environnement car, à l'inverse de la volaille ou des cochons, ni les escargots ni leurs excréments ne sentent mauvais. L'élevage d'escargots peut aussi se faire dans une cour.

#### Intrants :

Les apports en terme de capital, équipement, main d'œuvre et financement sont relativement faibles comparés aux autres types d'élevage (volaille, cochons, chèvres, moutons, bovins).

#### Chair d'escargot :

La chair d'escargot est une bonne source de protéines. Elle est riche en fer et en calcium mais, comparée à d'autres sources protéiniques comme la volaille et les cochons, elle est pauvre en graisse et en cholestérol.

### Inconvénients de l'élevage d'escargots :

#### Climat :

En l'absence de moyens artificiels coûteux pour réguler le climat, l'élevage d'escargots ne peut se pratiquer que dans des forêts tropicales humides où la température est constante, l'humidité relativement élevée et où, de préférence, il n'y a pas de saisons sèches. De même, il est préférable que le rythme jour/nuit soit relativement constant au cours de l'année. Restrictions culturelles Pour certains, la chair d'escargot est une délicatesse alors que pour d'autres, il est hors de question d'en consommer, pour des raisons culturelles ou religieuses.

Croissance Les escargots ont une croissance relativement lente. De plus, la chair comestible ne constitue que 40% (au plus !) du poids total vivant de l'escargot. De ce fait, d'élevage d'escargots ne peut être une activité lucrative à court terme.

Escargots : un risque de plaie Les escargots qui s'échappent d'un élevage ou qui sont rejetés en pleine nature par un éleveur peuvent se multiplier rapidement jusqu'à devenir une véritable nuisance pour l'agriculture et l'horticulture. Il faut donc bien comprendre que l'élevage d'escargots ne peut se pratiquer qu'au sein d'une exploitation agricole diversifiée. Cependant, à force de patience et grâce à une bonne gestion et une intégration prudente dans les activités fermières existantes, l'élevage d'escargots peut fournir, à termes, des avantages substantiels.

#### 1.11.2. Cosmétique :

Les Petits-Gris sont parfois élevés pour récupérer leur mucus qui est utilisé dans l'industrie cosmétique. La bave d'escargot est une crème "Bio" (Fig.17 et 18)

La bave de l'Hélix Aspersa Müller (petit escargot gris) est utilisée par les « mapuches » (amérindiens vivant au Chili et en Argentine) depuis l'antiquité.

Si cette bave d'escargot est actuellement préconisée, c'est grâce à ses multiples vertus :

- riche en principes actifs,
- régénératrices,
- anti-oxydantes.

Bave d'escargot : propriétés et bienfaits

La raison à cela ? La bave d'escargot contient quatre éléments naturels indispensables au bon traitement de la peau : l'allantoïne, les peptides antimicrobiens, les enzymes et les glycoprotéines enzymatiques.

-L'allantoïne a des propriétés régénératrices des cellules de l'épiderme qui va aider à réduire l'acné, à amoindrir les cicatrices et à soigner les brûlures. En définitive, le processus de vieillissement de la peau se verra ralenti.

-Les peptides antimicrobiens permettent de redonner de l'élasticité et de la souplesse à la peau, capables aussi de gommer les rides, les cellules mortes et réduire les vergetures.

-Les enzymes sont des exfoliants naturels capables de gommer les cellules mortes de l'épiderme.

-Les glycoprotéines enzymatiques régénèrent des cellules des vitamines A, C et E, se traduisant par un teint hâlé, une peau plus hydratée et un retardement du vieillissement cutané.

Bave d'escargot en cosmétique

En cosmétique, on l'utilise principalement pour les soins de la peau.

On la retrouve notamment dans les crèmes pour traiter

-Les taches brunes,

-L'acné,

-La peau d'orange,

-Les rides et les cicatrices.

En pharmacologie, on peut trouver des produits dérivés de cet élément, comme les sirops contre la toux et autres médicaments pour les affections pulmonaires.



Figure 17 : Crème à la bave d'escargot (Toja, 2011).



Figure 18 : Bave d'escargot dans la cosmétique (Bintou, 2014).

### 1.11.3. Cuisine :

Les consommateurs européens habitués à la texture de l'escargot de Bourgogne, très répandu en France et en Espagne, qu'ils trouvent gras, se sont rabattus sur le Gros-Gris oranais ou le « Boukrar » اربوكر comme appelé localement. Son poids, le faible taux en matières grasses de sa chair et sa coquille solide, font de lui un produit très recherché par les gastéropophages européens.

En France quatre espèces sont ordinairement consommées sous le nom d'escargot :

*Helix aspersa* :

Le petit-gris (*Helix aspersa aspersa*), avec des recettes plus diverses et souvent locales, une taille de 28 à 35 mm pour un poids adulte de 7 à 15 g. Présent dans les pays méditerranéens (Europe et Afrique du Nord) et la façade atlantique française.

Le gros-gris (*Helix aspersa maxima*), taille de 40 à 45 mm pour un poids adulte de 20 à 30 g, présent en Afrique du Nord.

Le véritable escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*), traditionnellement préparé en coquille, au beurre persillé. Taille de 40 à 55 mm pour un poids adulte de 25 à 45 g. Répartition géographique naturelle : Europe centrale

*Helix lucorum*, importé des Balkans ou de Turquie, souvent vendu, à tort, comme escargot de Bourgogne.

On donne parfois le nom d'escargot de mer au bigorneau, mollusque marin d'apparence voisine.

On consomme aussi les œufs d'escargot sous la forme de caviar (fig.19).

En plus d'être savouré comme nourriture gastronomique (fig.20), plusieurs espèces d'escargots terrestres fournissent une source facilement récoltées de protéines pour de nombreuses personnes dans les communautés pauvres à travers le monde. De nombreux escargots terrestres sont précieux parce qu'ils peuvent se nourrir sur un large éventail de déchets agricoles, tels que dans les plantations de bananes. Dans certains pays, les escargots terrestres géants africains sont produits commercialement pour la nourriture. Les escargots terrestres, les escargots d'eau douce et les escargots de mer sont tous consommés dans un certain nombre de pays (principalement les Philippines, l'Indonésie, le Vietnam, le Laos, le Cambodge, sud-ouest de la Chine, le Terai du Népal, l'Inde du Nord comme Manipur, Tripura le Maroc, l'Algérie, le Nigeria, le Ghana, le Cameroun, la France, l'Italie, l'Espagne, le Portugal, la Grèce, Chypre, la Belgique, Malte et parties des États-Unis). Dans certaines parties du monde, les escargots sont frits.

En Indonésie, les escargots des rizières sont frits en satay (brochettes), un plat connu comme sate kakul, ou bien grillés, le sate kolombi de Tondano. A Java-Ouest, les escargots des rizières sont appelés tutut, et consommés avec différentes sauces (curry, etc).

À Rome, on mange les escargots en sauce tomate parfumée à la menthe, c'est la ciuacata ou lumache di San Giovanni.



Figure 19 : Caviar d'escargot (de Jaeger).



Figure 20 : plat de la gastronomie française

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

## 2.1. Sites d'élevage :

Le premier site d'élevage était ghilizane (Lat. 2.90444°E ; Long. 35.4489°N), dans une forêt à ghilizane située près de la route nationale 1 entre la ville et Alger, Plus précisément dans le nord-est de la ville



Figure 21 : Situation géographique des sites de ghilizane (Google Earth, 2017).

Le deuxième site d'élevage sidi lakhdar Mostaganem (Lat. 0.250556°E ; Long. 36.0628°N), est situé à proximité d'une forêt chouachi.



Figure 22 : Situation géographique des sites de sidi lakhdar (Google Earth, 2017).

## 2.2. Analyse des paramètres climatiques des sites ghilizane et sidi lakhdar :

Le climat dominant à ghilizane est un climat de steppe. Les pluies sont faibles à ghilizane et ces toutes les années. D'après Köppen et Geiger, le climat y est classé BSk. ghilizane affiche 15.3 °C de température en moyenne sur toute l'année. La moyenne des précipitations annuelles atteints 276 mm.

Les précipitations moyennes les plus faibles sont enregistrées en Juillet avec 4 mm seulement. Avec une moyenne de 36 mm, c'est le mois de Mai qui enregistre le plus haut taux de précipitations. Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 24.1 °C. Avec une température moyenne de 7.7 °C, le mois de Janvier est le plus froid de l'année. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide ets de 32 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 16.4 °C.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	7.7	8.7	10.7	13.1	16.4	20.1	23.9	24.1	21	16.5	11.9	9.1
Température minimale moyenne (°C)	3.4	4	5.8	7.7	10.7	14.1	17.2	17.5	15.4	11.4	7.4	4.9
Température maximale (°C)	12	13.5	15.7	18.5	22.1	26.2	30.6	30.8	26.7	21.7	16.5	13.3
Température moyenne (°F)	45.9	47.7	51.3	55.6	61.5	68.2	75.0	75.4	69.8	61.7	53.4	48.4
Température minimale moyenne (°F)	38.1	39.2	42.4	45.9	51.3	57.4	63.0	63.5	59.7	52.5	45.3	40.8
Température maximale (°F)	53.6	56.3	60.3	65.3	71.8	79.2	87.1	87.4	80.1	71.1	61.7	55.9
Précipitations (mm)	31	20	23	24	36	21	4	6	19	28	34	30

Figure 23: Table climatique Ain ghilizane (CLIMATE-DATA.ORG 2016).

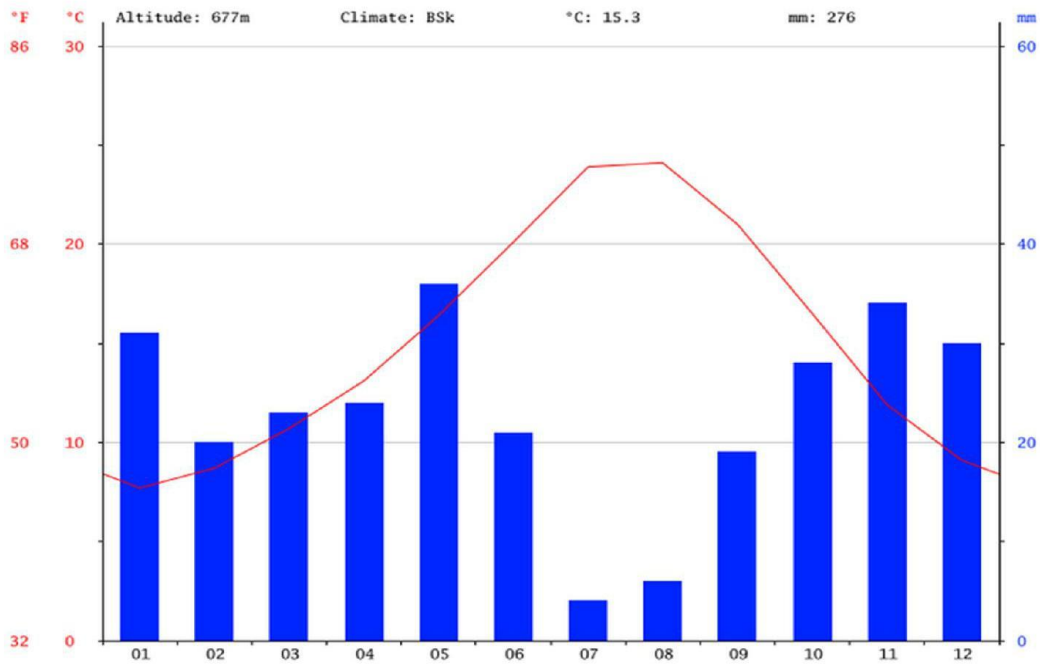


Figure 24 : Diagramme climatique ghilizane (CLIMATE-DATA.ORG 2016).

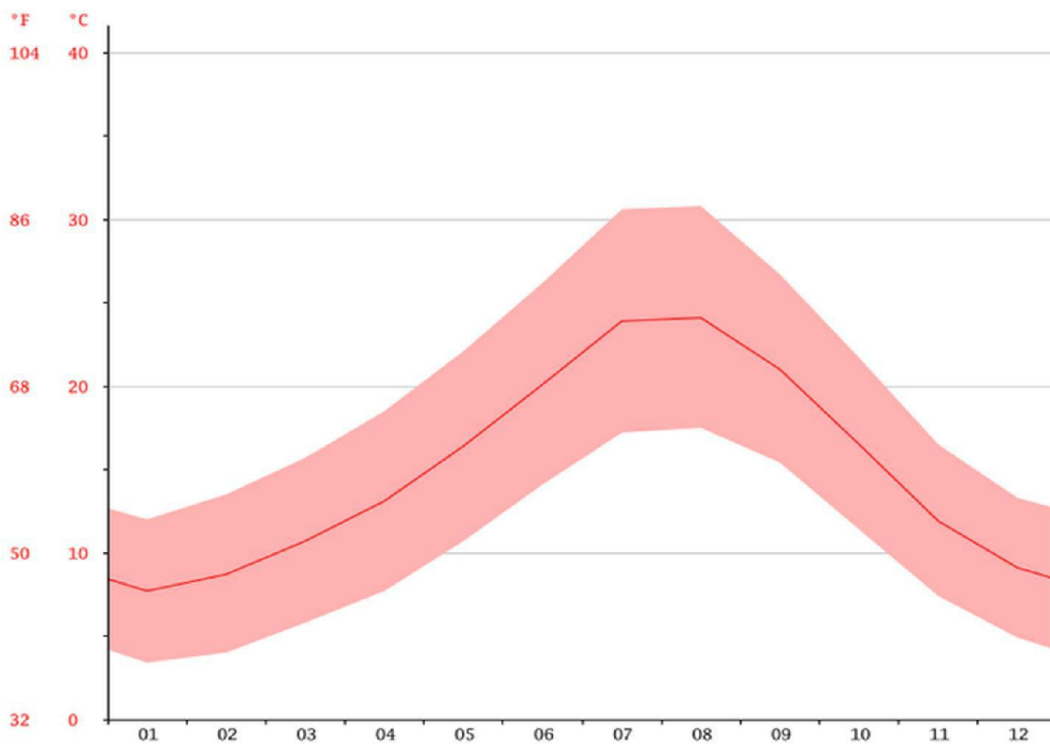


Figure 25 : Courbe de température à ghilizane (CLIMATE-DATA.ORG 2016).

-Un climat tempéré chaud est présent à Sidi lakhdar. L'été, à Sidi Ali, les pluies sont moins importantes qu'elles ne le sont en hiver. La carte climatique de Köppen-Geiger y classe le climat comme étant de type Csa. Sur l'année, la température moyenne à Sidi lakhdar est de 17.1 °C. Il tombe en moyenne 413 mm de pluie par an.

Les précipitations moyennes les plus faibles sont enregistrées en Juillet avec 1 mm seulement. Une moyenne de 75 mm fait du mois de Novembre le mois ayant le plus haut taux de précipitations. Avec une température moyenne de 24.4 °C, le mois d'Aout est le plus chaud de l'année. 10.9 °C font du mois de Janvier le plus froid de l'année. La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 74 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 13.5 °C.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	10.9	11.7	13	15	17.9	21.1	23.8	24.4	22.4	18.8	14.7	11.5
Température minimale moyenne (°C)	7.5	8.3	9.6	12.1	14.4	17.5	20	20.9	18.9	15.2	11.2	8.3
Température maximale (°C)	14.4	15.1	16.5	18	21.5	24.7	27.7	28	26	22.4	18.2	14.8
Température moyenne (°F)	51.6	53.1	55.4	59.0	64.2	70.0	74.8	75.9	72.3	65.8	58.5	52.7
Température minimale moyenne (°F)	45.5	46.9	49.3	53.8	57.9	63.5	68.0	69.6	66.0	59.4	52.2	46.9
Température maximale (°F)	57.9	59.2	61.7	64.4	70.7	76.5	81.9	82.4	78.8	72.3	64.8	58.6
Précipitations (mm)	57	37	40	28	32	8	1	3	18	42	75	72

Figure 26 : Table climatique Ain Sidi lakhdar (CLIMATE-DATA.ORG 2016).

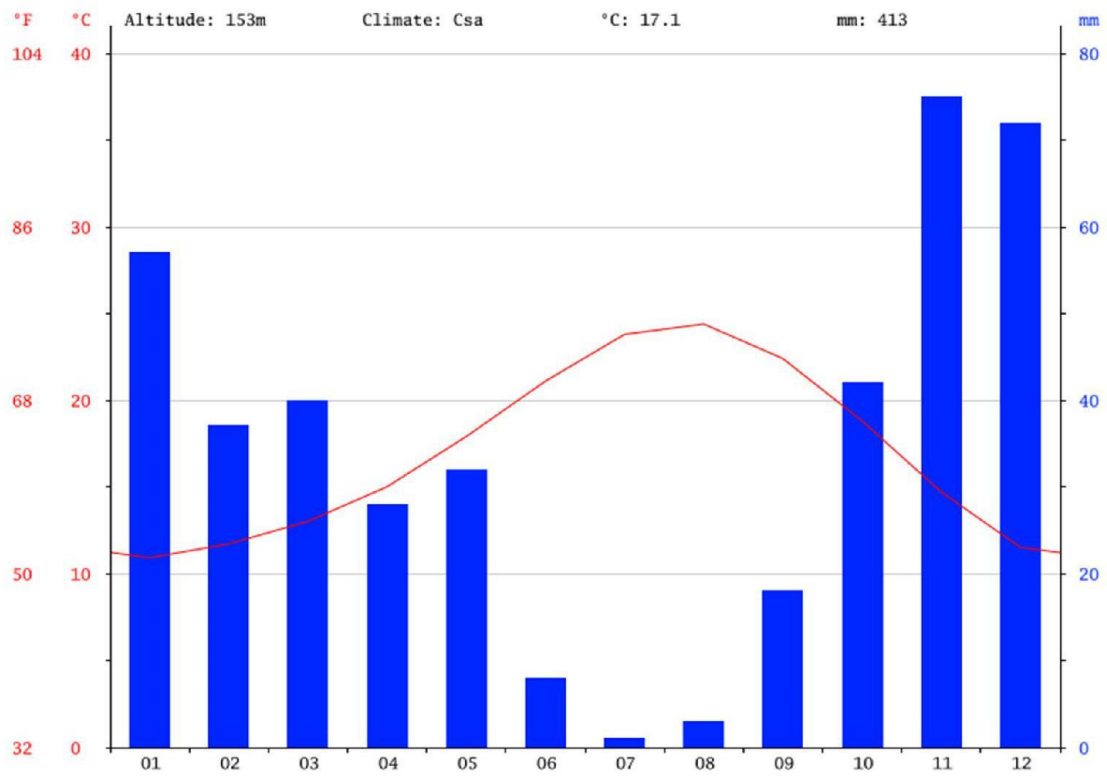


Figure 27 : Diagramme climatique Sidi lakhdar(CLIMATE-DATA.ORG 2016).

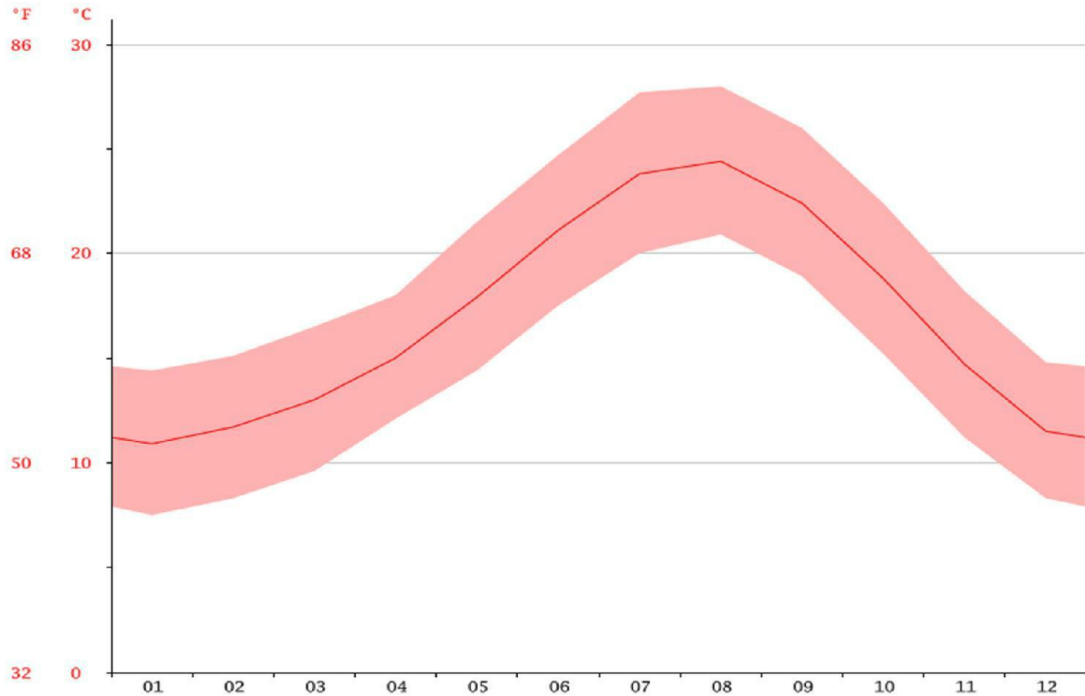


Figure 28 : Courbe de température à Sidi lakhdar (CLIMATE-DATA.ORG 2016).

Nous ne constatons que les deux régions de ghilizane ET sidi lakhdar différé entièrement en fonction de la nature du bioclimatique, ce qui nous permet de comparer les échantillons de populations d'escargots ramassés dans les deux sites.

### 2.3. Matériel biologique :

*Hélix aspersa aspersa* (Gastropoda : Stylommatophora ; Helicidae), connu sous le nom vernaculaire d'escargot Petis-Gris. Cela permet d'étudier l'impact des changements environnementaux dans la structure morphologique signifie phénotype de l'animal.

Au mois février 2017, et pour chaque site de prélèvements, 100 individus *Helix aspersa aspersa*, les échantillons (assemblages d'escargots hétéroclites de par la taille, le poids, L'âge, etc).



Figuer (29) : *Hélix aspersa aspersa* l'échantillon de recherche

### 2.4. Paramètres biométriques :

Les mensurations morphométriques sur des escargots vivants, faites à l'aide d'un pied à coulisse  $\pm 0,01\text{cm}$  et d'une balance de précision  $\pm 0,01\text{g}$  (Fig.29 et 30), ont concerné les variables suivantes :

- Diamètre de la coquille,
- Hauteur de la coquille,

- Poids total de l'individu,
- Poids de la masse viscérale (ou tortillon),
- Et poids de la coquille vide



Figure 30 : Mensurations de Petits-Gris



Figure 31 : Pesée d'un spécimen de Petit-Gris.

### 2.5. Protocol d'expérimentale :

L'expérience est basée sur l'étude d'un climat dans l'élevage d'escargots dans une période d'un mois à partir de 15/03 à 15/04. La nécessité de contrôler la température et l'humidité dans cette période dans les deux emplacements (Annexes tables 01 et 02).

#### 2.5.1. Site d'élevage escargots :

Il est placé environ 150 escargots à chaque site ;

Nous offrons environ 500g de Salt dans tous les deux jours ;

Ne pas exposer l'eau aux escargots ;

Fournir une protection contre les prédateurs grâce à la surveillance quotidienne.



Figure (32) : Site d'élevage dans ghilizane

## 2.5.2. Mode opératoire :

Calculer Les mesures morphométriques ;

- Diamètre de la coquille,
- Hauteur de la coquille,
- Poids total de l'individu,

Pour calculer la masse poids de la coquille vide, nous avons mis l'escargot au point d'ébullition de l'eau de 34 ° C. Ensuite, éradicationner l'escargot de la coquille.

Et calculer le poids de la coquille vide.



Figure (33) : Extrait l'escargot de la coquille à l'eau bouillante

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

Cette étude morphométrique de l'escargot *Helix aspersa aspersa* a été réalisée pour comparer la croissance de cette espèce au niveau de deux sites, et aussi connaître l'impact de chaque environnement du site.

#### 3.1. Comparaison à la couleur de coquille d'escargot :

Dans le premier site Ain Oussera note que la couleur de la coquille tend à devenir blanc, et la disparition de la couleur brune progressivement. Sur le site Sidi lakhdar la couleur de la coquille entretenu est une couleur brune (fig 34,35).



Figure 34 : la couleur de coquille d'escargot (ghilizane).



Figure 35 : la couleur de coquille d'escargot (Sidi lakhdar).

#### 3.2. Biométrie du Petit-Gris :

L'échantillon dans le site ghilizane (n=100) présente un poids total de 769,81g avec un poids vif moyen de 7,70 g tandis que celui de Sidi Ali (n=100) un poids total de 1 086,73 g pour un poids vif moyen de 10,87 g.

En revanche, les Poids Vifs des escargots [PV] (exprimés en g) à ghilizane le 15/03/2017, les Diamètres [ $\emptyset$ ], les Hauteurs [H] (exprimés en cm) et les Tailles des coquilles [ $T = \emptyset \times H$ ] (exprimées en  $\text{cm}^2$ ) sont indiqués dans le (tableau annexe 05.)

Les Poids Vifs des escargots [PV] (en g) à Sidi Ali le 15/03/2017, les Diamètres [ $\emptyset$ ], les Hauteurs [H] (en cm) ainsi les Tailles des coquilles [ $T = \emptyset \times H$ ] (en  $\text{cm}^2$ ) sont mentionnés dans le (tableau Annexe 06).

Les Poids des Coquilles d'escargots (en g) [ $PC=PV/3$ ] (la coquille représente le 1/3 du poids d'un escargot) à ghilizane et les Poids des Tortillons [ $PT=(PV \times 2)/3$ ] ou masses viscérales d'escargots sont indiqués dans le (tableau annexe 07).

Les Poids des Coquilles d'escargots (en g) [ $PC=PV/3$ ] (la coquille représente le 1/3 du poids d'un escargot) à Sidi lakhdar et les Poids des Tortillons [ $PT=(PV \times 2)/3$ ] ou masses viscérales d'escargots sont mentionnés dans le (tableau annexe 08).

### 3.3. Analyse préliminaire comparative des résultats:

La somme totale ( $\sum_{\text{totale}}$ ) des poids vifs des escargots ramassés à ghilizane Ain Oussera (de 1 à 100) est de 444.19 g, ce qui correspond à  $\approx 0.44$  Kg.

Le poids vif moyen ( $\bar{x}$ ) des escargots ramassés à ghilizane (444.19/100) est d'environ 4.44 g.

La moyenne des diamètres des coquilles des escargots ramassés à ghilizane est égale à 03.25 cm, tandis que la moyenne ( $\bar{x}$ ) des hauteurs des coquilles est égale à 1.57 cm.

La moyenne ( $\bar{x}$ ) des tailles des coquilles des escargots ramassés à ghilizane est égale à 05.24  $\text{cm}^2$ .

La somme totale ( $\sum_{\text{totale}}$ ) des poids des coquilles des escargots ramassés à ghilizane est égale à 148.06 g ( $\approx 0,15$  Kg).

Le poids moyen ( $\bar{x}$ ) des coquilles des escargots ramassés à ghilizane est de 01,48 g.

La somme totale ( $\sum_{\text{totale}}$ ) des poids des tortillons des escargots ramassés à ghilizane est égale à 296.12 g ( $\approx 0,30$  Kg).

Le poids moyen ( $\bar{x}$ ) des tortillons des escargots ramassés à ghilizane est de 02,96 g (cf. Tab.3).

La somme totale ( $\sum_{\text{totale}}$ ) des poids vifs des escargots ramassés à Sidi lakhdar (de 1 à 100) est égale à 457,17 g, ce qui correspond à  $\approx 0,457$  Kg.

Le poids vif moyen ( $\bar{x}$ ) des escargots ramassés à Sidi Ali (457.17 /100) est d'environ 4.57 g.

La moyenne ( $\bar{x}$ ) des diamètres des coquilles des escargots ramassés à Sidi lakhdar est égale à 03,46 cm, tandis que la moyenne des hauteurs des coquilles est égale à 01,61 cm.

La moyenne ( $\bar{x}$ ) des tailles des coquilles des escargots ramassés à Sidi Ali est égale à 05,68 cm<sup>2</sup>.

La somme totale ( $\sum_{\text{totale}}$ ) des poids des coquilles des escargots ramassés à Sidi lakhdar est égale à 152,39 g ( $\approx 0,15$  Kg).

Le poids moyen ( $\bar{x}$ ) des coquilles des escargots ramassés à Sidi lakhdar est de 01,52 g.

La somme totale ( $\sum_{\text{totale}}$ ) des poids des tortillons des escargots ramassés à Sidi lakhdar est égale à 304,78 g ( $\approx 0,30$  Kg).

Le poids moyen ( $\bar{x}$ ) des tortillons des escargots ramassés à Sidi lakhdar est de 03,04 g (cf. Tab.4).

L'analyse préliminaire comparative des résultats obtenus entre les échantillons à ghilizane entre à Sidi lakhdar fait ressortir des différences nettes entre les deux sites. En effet, tous les paramètres obtenus pour le site Sidi Ali sont supérieurs à ceux du site ghilizane .

La différence entre les sommes totales des poids vifs des escargots est égale à 12,98 g.

La différence entre les poids moyens vifs des escargots est égale à 0,13 g.

La différence entre les moyennes des diamètres des coquilles des escargots est égale à 0,21 cm, tandis que l'écart entre les moyennes des hauteurs des coquilles est égal à 0,04 cm.

La différence entre les moyennes des tailles des coquilles est égale à 0,44 cm<sup>2</sup>.

La différence entre les sommes totales des poids des coquilles est égale à 4,33 g.

La différence entre les poids moyens des coquilles est de 0,13 g.

La différence entre les sommes totales des poids des tortillons (ou masses viscérales) est égale à 8 g.

La différence entre les poids moyens des tortillons est égale à 0,08 g.

### 3.4. Étude morphométrique :

La figure suivante illustre les mensurations morphométriques moyennes pour les sites de ghilizane et sidi lakhdar

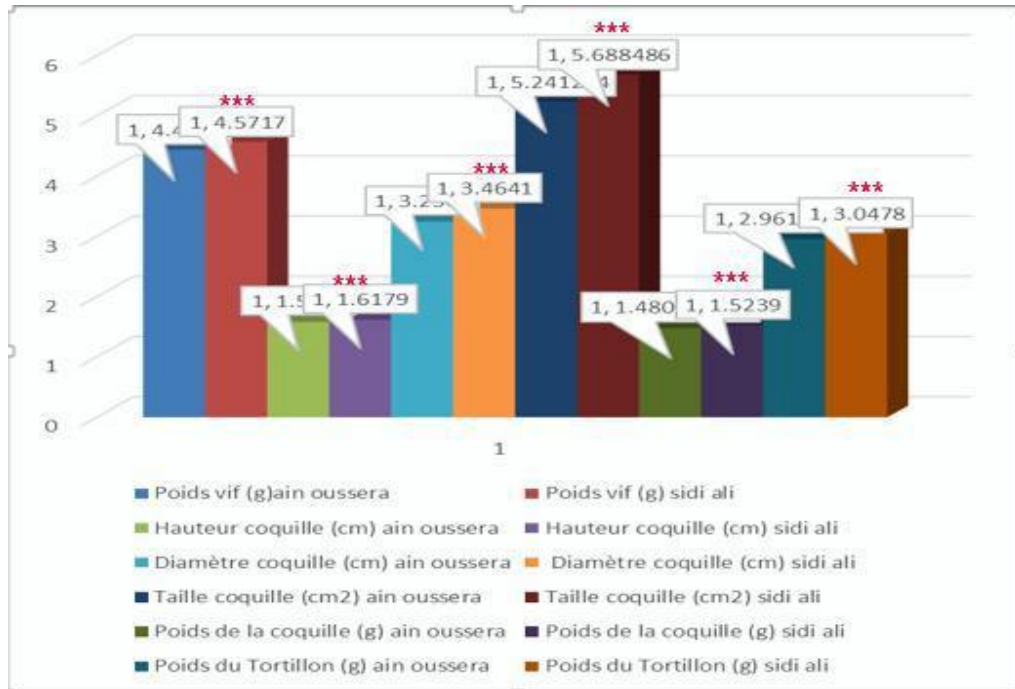


Figure 36 : Données morphométriques des spécimens d’escargots  
(n=100 pour chaque site)

Nous remarquons que les paramètres mesurés pour les échantillons du site Sidi lakhdar sont nettement supérieurs à ceux de ghilizane . De plus, nous constatons que les moyennes des diamètres, des hauteurs des coquilles,des tails, des poids vif, des masses viscérales et celles des poids des coquilles vides sont également supérieures chez les spécimens *H. aspersa* ramassés au niveau de la station de Sidi lakhdar.

### 3.5. Comparaison des paramètres pondéraux entre les deux sites :

Le tableau 05 illustre les résultats de l'étude comparative des différents paramètres pondéraux des escargots des deux sites d'étude ghilizane et Sidi lakhdar. Les valeurs observées de t sont positives pour le Poids vif (g) et Poids de la coquille (g) et Poids du Tortillon (g), Hauteur coquille (cm), Diamètre coquille (cm) et Taille coquille (cm<sup>2</sup>).

Tableau 05 : paramètres morpho-pondéraux (moyenne ± erreur-type) mesurés chez l'escargot selon la région ; La différence est dans les erreurs 0.01

Trait	Région		Valeur t	Sig (P)
	Ain Oussera (n=100)	Sidi Ali (n=100)		
Poids vif (g)	4,43±0,13	4,57±0,14	0,754	0,452
Poids de la coquille (g)	1,47±0,04	1,52±0,04	0,756	0,450
Poids du Tortillon (g)	2,95±0,08	3,04±0,09	0,750	0,454
Hauteur coquille (cm)	1,58±0,03	1,62±0,03	0,953	0,342
Diamètre coquille (cm)	3,25±0,05	3,46±0,03	3,354	P<0.001
Taille coquille (cm <sup>2</sup> )	5,23±0,15	5,70±0,15	2,07	0,04

Les données sur les paramètres de mensuration des escargots sont Présentées au tableau 05.

Le poids vif ne varient pas significativement Lorsque la valeur est égale à (0,452) il est le plus grand 0.05 et 0.01 et 0.001.

Par conséquent, nous constatons qu'il n'y a pas de différence entre les deux régions en termes de poids vif.

Poids de la coquille Il y a aussi ne varient pas significativement Lorsque la valeur est égale à (0.450)

La même chose avec Poids du Tortillon ne varient pas significativement Lorsque la valeur est égale à (0.454).

Hauteur coquille Il y a aussi ne varient pas significativement Lorsque la valeur est égale à (0.342).

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau. Il existe une différence très hautement significative ( $p < 0,001$ ) entre les zones pour les caractères considérés, bien que les escargots de la région de sidi lakhdar aient un diamètre de coquilles supérieures à celles de la zone de ghilizane

Taille coquille Il existe une différence significative (0.04) Parce qu'il est moins 0.05.

### 3.6. Résultats de comparaison de climat entre deux sites :

Diagramme climatique pour chaque site dans les 30 jours et décrit à l'annexe (fig 03 et 04), Le climat (Sidi lakhdar) est relativement doux et l'humidité atteint dans la mesure maximale de ses 67% et de niveau minimum 19%. En ce qui concerne la température au cours de cette période, la température moyenne à 14 C°, Le degré maximal de langue 27 C° et une langue de niveau minimum 12 C°.

Climat (ghilizane) rigoureux est relativement froid, est relativement doux et l'humidité atteint dans la mesure maximale de ses 77% degrés et une langue de niveau minimum 38%. En ce qui concerne la température au cours de cette période, la température moyenne à 11.4 C°, Le degré maximal de langue 26 C° et de niveau minimum 10 C°.

### 3.7. Discussion :

L'abondance d'*Helix aspersa aspersa* est bien nette entre les deux sites Ain Oussera et Sidi Ali en faveur de ce dernier où la densité de population, nettement supérieure, caractérise une sur la présence la croissance de ce gastéropode.

Sur le plan biométrique, les résultats obtenus marquent une nette différence entre les mensurations morphométriques des échantillons d'escargots provenant des deux sites avec une croissance plus élevée chez les spécimens *H. aspersa aspersa* récolte Sidi lakhdar.

De plus, le test t de student, appliqué aux valeurs des paramètres liés à la croissance d'*Helix aspersa aspersa*, montre que ces différences sont hautement significatives ( $P < 0,001$ ) (Lucotte; 1974, Menasse 1986; Gerken et Mills 1993; Djouvinov et Mihailov, 2005).

Au vu des résultats auxquels nous avons abouti et aux différentes analyses biostatistiques réalisées, nous pouvons dire que la moyenne du site Sidi lakhdar est élevé en avance de quelques Par rapport aux moyennes de site ghilizane .

La différence est due entre les moyennes peut s'expliquer par les écarts entre la croissance des coquilles qui penche en faveur du site de Sidi lakhdar dont les coquilles sont plus volumineuses. Le régime alimentaire et environnement (climat) explique ce développement des coquilles des escargots ramassés à Sidi Ali.

En ce qui concerne les résultats de la reproduction dans les deux endroits ont pas été atteints pour une raison inconnue reste .De même que nous n'avons pas vu la pollution.

Nous pouvons confirmer, à travers l'ensemble de nos résultats, que le gastéropode *Hélix aspersa aspersa* connaît une profusion, une croissance plus importants dans le site de Sidi Ali qu'au niveau de celui de ghilizane où sa croissance et son abondance sont fortement compromises en raison de chaque site (Kul et Seker, 2004).

L'environnement climatique a aidé *Hélix aspersa aspersa* dans la croissance de la structure morphologique qui a été observée à travers le phénotype, qui est l'une des études de gènes les plus importants pour voir l'évolution de l'organisme Keita A, Etude morphologique et anatomique De Tunis, 1997.

- ❖ Pour les corrélations vous avez tous les paramètres en corrélation entre eux.

### Conclusion :

Au terme de cette étude, ce travail a permis d'étudier L'impact du changement climatique sur la structure morphologique des escargots dans deux régions ghilizane entre Sidi lakhdar.

Afin d'évaluer nos résultats, nous avons obtenus les conclusions suivantes :

L'étude biométrique d'*Helix aspersa aspersa* fait ressortir une différence nette entre les résultats des mensurations des échantillons provenant des deux sites (ghilizane et de Sidi lakhdar) avec un avantage de croissance en faveur du site de Sidi lakhdar. Spécimens du site Sidi lakhdar.

Il serait gageur de notre part d'affirmer que les perturbations survenues directement liées à facteurs intervenir tels que la variabilité les facteurs climatiques qui sont prépondérants.

Il est fréquent d'observer des escargots de tailles et de formes semblables, mais différent par les caractéristiques de leurs coquilles. Leurs couleurs de même que les bandes qui les ornent peuvent présenter d'importantes variations.

On considère que le phénotype est en partie l'expression visible du génotype, définissant le patrimoine génétique de l'organisme composé de différents gènes héréditaires. Toutefois, le phénotype peut aussi être fortement influencé par l'environnement, l'alimentation peut aussi avoir d'importantes répercussions sur le phénotype.

Pour cela, le climat joue un rôle majeur en influençant la structure extérieure de l'animal, et il est considéré comme un facteur clé dans l'évolution de l'organisme

La caractérisation phénotypique effectuée sur les escargots, outre le fait qu'elle procure une information nécessaire à une meilleure connaissance des impacts climatique dans les deux site . Ces résultats peuvent être intéressants pour les études dans les filières population . Des études complémentaires seraient nécessaires pour évaluer les performances d'autres génotypes de escargot (aliment, hygiène...)

- 1974(nonpublié). LesgrandsAriondeFrance(Mollusca,Pulmonata).Taxonomie. Biogéographie.Ecologie.Polymorphisme.Croissanceetcyclebiologique.Thèsede'Université, UniversitédeParisVI,234p. ,126fig 410-416.
- BAILEY, 1981 Circannual and circadian rhythms in the snail *Helix aspersa* Müller and the photoperiodic control of annual activity and reproduction. *Journal of Comparative Physiology*, 142: 89-94.
- BENOIT FONTAINE 2010, « Les noms français des mollusques continentaux de France : processus d'établissement d'une liste de référence », *La Terre et la Vie - Revue d'Ecologie*, vol. 65, no 4, décembre 2010.
- BOUCHET P (1989) A marginellid gastropod parasitizes sleeping fishes [archive]. *Bulletin of marine science*, 45(1), 76-84
- BUGALLO SANCHEZ, 2006 Terrestrial snails as quantitative indicators of environmental pollution. *Environmental Monitoring and Assessment*, 25, pp. 65-84
- Buron-Mousseau F., 2014. Accouplement de Petits-Gris. Dans *Zoologie*. Consulté en ligne le : 01 juin 2014 à l'url :
- CAIN ,A.J.,1971. Undescribedpolymorphismsintw oBritishsnails.*J.Conch.*,London,26(6): cargot1
- CHARRIER, 1980 Influence of soil on the growth of the land snail *Helix aspersa*. An experimental study of the absorption route for the stimulating factors. *Journal of Molluscan Studies*, 55, pp. 1-8
- CHEVALLIER H., 1977. La variabilité de l'escargot Petit-Gris (*Helix aspersa* Müller). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 3 ème série, n° 448, *Zoologie*, 311 p.
- CHEVALLIER, 1974 Chevalier L., Le Coz-Bouhnik M. & Charrier M., 2003. Influence of inorganic compounds of food selection by the brown garden snail *Cornu aspersum* Müller (Gastropoda: Pulmonata). *Malacologia*, 45(1): 125-132. Références bibliographiques 99 [28]
- CŒURDASSIER, M., SAINT-DENIS, M., GOMOT-DE VAUFLEURY, A., RIBERA, D., BADOT, P. M. (2001) The garden snail (*Helix aspersa aspersa*) as a bioindicator of

organophosphorus exposure: effects of dimethoate on survival, growth and acetylcholinesterase activity. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20, pp. 1951-1957.

DALLINGER, R., BERGER, B., TRIEBSKORN, R., KÖHLER, H. (2001): Soil biology and ecotoxicology. In : *The Biology of terrestrial molluscs*. Chap. 9. Editor : G.M. Barker. Publisher : C.A.B. International. Wallingford, Royaume-Uni, pp. 331-355

Dcschmidt, 2008. Les deux paires de tentacules d'un escargot. Dans Wikipédia. Consulté en ligne le : 03 juin 2014 à l'url :

[es\\_vicinus\\_dart\\_lateral.jpg](#)

FLARI ET EDWARDS, 2003 Dose-dependent growth inhibition and bioaccumulation of hexavalent chromium in the land snail *Helix aspersa aspersa*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19 (10), pp. 2571-2578

GICART I. 1994 : Agricontact 259. 1994 Ir A. MARY : Le label de qualité « Escargot fermier». Gembloux Faculté universitaire des sciences agronomiques (convention N° 2471/2 R.W –1998.

GOMOT-DE VAUFLEURY, A. (2001) Regulation of growth and reproduction. in *The Biology of terrestrial molluscs*, chap. 9. G.M. Barker. C.A.B. International. Wallingford, Royaume-Uni, p. 331-355.

GOMOT-DE VAUFLEURY, A. AND PIHAN, F. (2000) Growing snails used as sentinels to evaluate terrestrial environment contamination by trace elements. *Chemosphere*, 40, pp. 275-284

Grobe H., 2006. Escargot en hibernation avec son épiphragme. Dans Wikipédia. Consulté en ligne le : 01 juin 2014 à l'url :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89piphragme#mediaviewer/Fichier:Helix\\_pomatia\\_operculum\\_hg.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89piphragme#mediaviewer/Fichier:Helix_pomatia_operculum_hg.jpg)

HERZBERG & HERZBERG ,1960 Is the epithelial cadmium uptake from soil important in bioaccumulation and toxic effects for snails. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 53, pp. 425-431

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Dard\\_d%27amour#mediaviewer/Fichier:Monachoid](http://fr.wikipedia.org/wiki/Dard_d%27amour#mediaviewer/Fichier:Monachoid)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Escargot#mediaviewer/Fichier:Brazilian\\_Snail.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Escargot#mediaviewer/Fichier:Brazilian_Snail.jpg)

<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/12076/biologie-animale-fonctions-derelation>

<http://www2.aclyon.fr/enseigne/biologie/photosql/photos.php?RollID=images&FrameID=es>

KEITA A 1997. : Etude morphologique et anatomique de quatre espèces d'escargots comestibles en Tunisie. DEA Fac des Scien. De Tunis, 1997.

KOENE ET SCHULENBURG, 2005 The Biology of terrestrial molluscs. Barker, G.M.(Ed). C.A.B. International. Wallingford, Royaume-Uni, pp. 331-355

KOENE J.M. ET SCHULENBURG H., 2005. Dard d'amour d'un escargot. Dans Wikipédia. Consulté en ligne le : 03 juin 2014 à l'url :

L AZARID OU-D IMI TRIADOU & DAGUZA N, 1981 Contribution à l'étude de la croissance d'escargots du genre *Helix* : influence de facteurs de l'environnement. Nutrition et composition biochimique. Contrôle neuro-endocrine. Doctorat Sciences de la Vie, n° 398, Université de Besançon, France

le : 01 juin 2014 à l'url : <http://www.sirtin.fr/2009/08/26/limage-mystere-du-jour/>

MASON, 1970 Molluscan Biodiversity and Conservation, Conchological Society of Great Britain and Ireland, p. 26

MÜLLER O.F., 1774. Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia. Volumen alterum. - pp. I-XXXVI [= 1-36], 1-214, [1-10]. Havniæ & Lipsiæ. Heineck et Faber, p. 59.

OOS TERH OFF, 1977 Magnesium and the deposition of lead in the shell of three populations of the garden snail *Cantareus aspersus*. Environ Pollut. 2011 Jun; 159(6):1667-72. Epub

OSTER HOFF, 1977 The garden snail (*Helix aspersa aspersa*) as a bioindicator of organophosphorus exposure: effects of dimethoate on survival, growth and acetylcholinesterase activity. Environmental Toxicology and Chemistry, 20, pp. 1977-1978

Pol D., 2001. Ondes de contraction sur la face ventrale des pieds d'escargots. Dans Biologie animale : Locomotion. Consulté en ligne le : 03 juin 2014 à l'url :

RICHARD MORIN. 2003 :Document d'information. Ministère de l'Agriculture, de Pêcheries et de l'Alimentation du Québec -Direction Générale des Pêches et de l'Aquaculture Commerciales.

Sirtin, 2009. Partie de la langue râpeuse de l'escargot, la radula, grossie 4000 fois à l'aide d'un microscope électronique à balayage. Consulté en ligne

SMIRIL (2011) : Inventaire des mollusques terrestres et dulçaquicoles des îles et lônés du Rhône [archive], Caracol, Janvier 2011

STIEVENART ET HARDOUIN, 1990. Manuel d'élevage des escargots géants africains sous les tropiques. Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, ACP/CEE, De Rietkampen, Pays-Bas, 38 p.

Toja O., 2011. Crème à la bave d'escargot. Dans Elicina crème à la bave d'escargot.

Consulté en ligne le : 01 juin 2014 à l'url : <http://www.elicina.fr>

Voir l'article du Wikipédia anglais listant les espèces de Slovaquie.

Figure 01 : table climatique Ain Oussera (CLIMATE- ORG 2017).

Date	C	HMD
15/03/2017	23	50 %
16/03/2017	23	48 %
17/03/2017	23	46 %
18/03/2017	24	41 %
19/03/2017	25	38 %
20/03/2017	22	53 %
21/03/2017	22	54 %
22/03/2017	20	61 %
23/03/2017	14	77 %
24/03/2017	10	74 %
25/03/2017	20	67 %
26/03/2017	26	43 %
27/03/2017	22	54 %
28/03/2017	21	57 %
29/03/2017	22	56 %
30/03/2017	26	44 %
31/03/2017	25	58 %
01/04/2017	22	51 %
02/04/2017	23	53 %
03/04/2017	22	48 %
04/04/2017	24	44 %
05/04/2017	26	38 %
06/04/2017	19	67 %
07/04/2017	17	75 %
08/04/2017	20	72 %
09/04/2017	19	67 %
10/04/2017	21	63 %
11/04/2017	18	73 %
12/04/2017	23	43 %
13/04/2017	23	48 %
14/04/2017	25	39 %
15/04/2017	23	49 %

Figure 02 : table climatique Sidi Ali (CLIMATE- ORG 2017).

Date	C	HMD
15/03/2017	18	47 %
16/03/2017	19	38 %
17/03/2017	25	21 %
18/03/2017	24	20 %
19/03/2017	24	19 %
20/03/2017	20	33 %
21/03/2017	22	29 %
22/03/2017	22	32 %
23/03/2017	17	39 %
24/03/2017	11	56 %
25/03/2017	19	47 %
26/03/2017	27	34 %
27/03/2017	21	27 %
28/03/2017	20	24 %
29/03/2017	20	29 %
30/03/2017	25	34 %
31/03/2017	24	41 %
01/04/2017	22	36 %
02/04/2017	20	34 %
03/04/2017	19	40 %
04/04/2017	21	37 %
05/04/2017	24	31 %
06/04/2017	18	52 %
07/04/2017	17	54 %
08/04/2017	19	45 %
09/04/2017	19	48 %
10/04/2017	18	52 %
11/04/2017	18	42 %
12/04/2017	20	33 %
13/04/2017	22	34 %
14/04/2017	25	22 %
15/04/2017	24	32 %

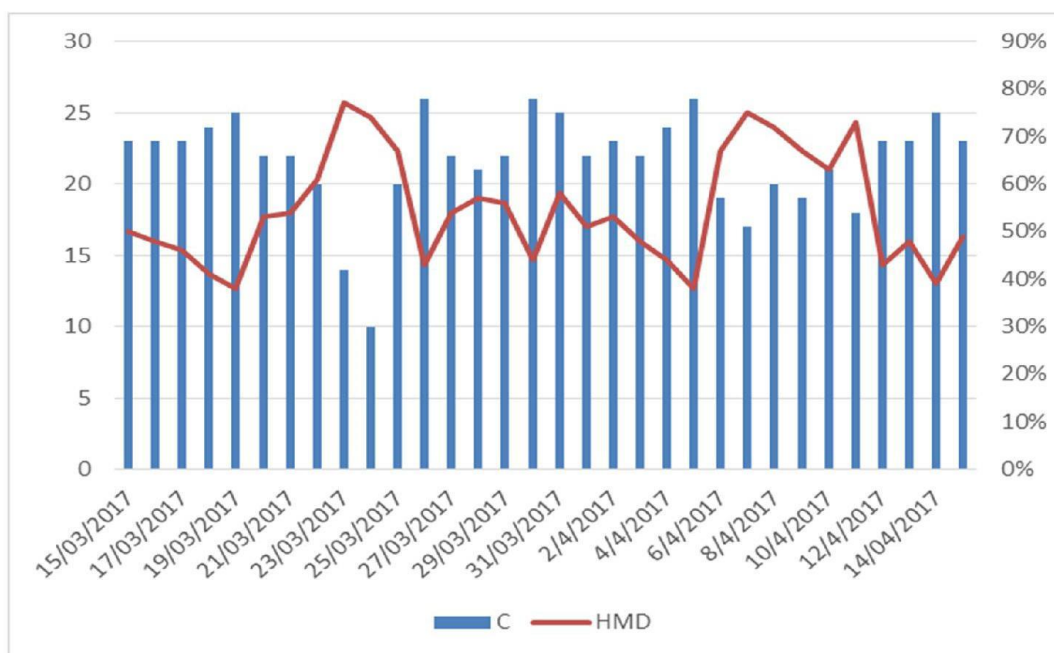


Figure 03 : Diagramme climatique AIN OUSSERA (CLIMATE-ORG 2017).

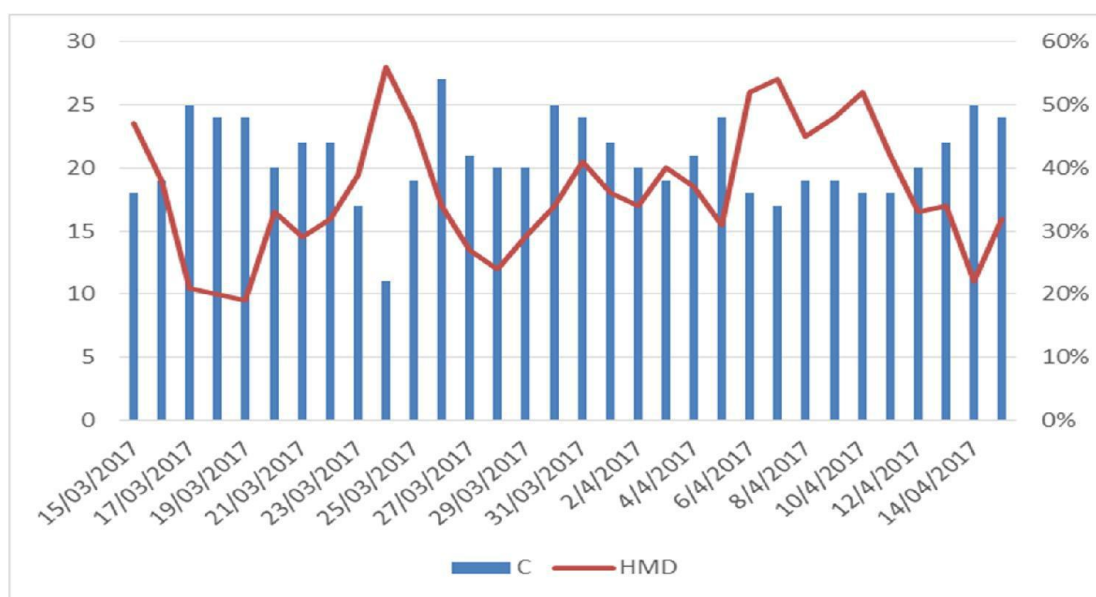


Figure 04 : Diagramme climatique Sidi Ali (CLIMATE-ORG 2017).

Significations des acronymes et symboles :

PV : Poids Vif d'escargot (exprimé en grammes).

Ø : Diamètre de la coquille d'escargot (exprimé en centimètres) .

H : Hauteur de la coquille d'escargot (exprimé en centimètres).

T = Ø x H : Taille de la coquille d'escargot (exprimé en centimètres carrés). Tableau

05 : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Ain Oussera).

N°	PV (g)	[H] (cm)	[Ø] (cm)	T = [Ø x H] (cm <sup>2</sup> )
01	6.01	1.68	3.20	5.37
02	5.27	1.50	3.49	5.23
03	6.43	1.78	3.79	6.74
04	4.36	1.27	2.98	3.78
05	6.54	1.91	4.25	8.11
06	5.37	1.66	3.11	5.16
07	6.60	2.00	3.64	7.28
08	6.72	1.98	3.45	6.83
09	4.14	1.88	2.87	5.39
10	3.36	1.67	2.16	3.60
11	2.98	1.54	2.34	3.60
12	3.01	1.56	2.38	3.71
13	3.43	1.61	2.47	3.97
14	4.62	1.91	3.21	6.13
15	6.72	2.22	3.84	8.52
16	5.20	1.81	3.30	5.97
17	4.38	1.79	3.24	5.79
18	2.80	1.51	2.49	3.75
19	3.99	1.68	3.33	5.59
20	4.11	1.49	3.20	4.76
21	3.66	1.69	2.99	5.05
22	5.02	1.67	3.32	5.54
23	6.40	1.77	3.42	6.05
24	2.87	1.38	2.01	2.77
25	1.98	1.04	1.94	2.01
26	5.45	1.78	3.34	5.94
27	4.76	1.66	3.38	5.61
28	6.21	1.79	3.44	6.15
29	3.75	1.48	2.84	4.20
30	3.82	1.67	3.12	5.21
31	4.35	1.69	3.37	5.69
32	6.62	1.95	3.56	6.94

---

33	2.53	1.17	2.20	2.57
34	3.12	1.43	2.94	4.20
35	4.85	1.56	3.47	5.41
36	5.12	1.60	3.59	5.74
37	4.32	1.67	3.32	5.54
38	4.05	1.55	3.28	5.08
39	5.68	1.71	3.63	6.20
40	3.74	1.66	3.24	5.37
41	3.18	1.52	3.19	4.84
42	6.20	1.81	3.94	7.13
43	5.52	1.74	3.62	6.29
44	6.01	1.76	3.67	6.45
45	4.86	1.53	3.58	5.47
46	3.77	1.49	3.18	4.73
47	2.00	1.28	1.94	2.48
48	6.32	1.79	3.76	6.73
49	4.27	1.58	3.36	5.30
50	5.64	1.81	3.53	6.38
51	3.13	1.37	3.09	4.23
52	3.68	1.39	3.16	4.39
53	4.37	1.46	3.23	4.71
54	6.92	2.07	4.14	8.56
55	5.75	1.78	3.49	6.21
56	2.81	1.09	2.64	2.87
57	3.47	1.27	3.20	4.06
58	4.18	1.41	3.22	4.54
59	2.46	1.01	2.45	2.47
60	3.79	1.43	3.14	4.49
61	1.97	0.98	2.26	2.21
62	4.82	1.57	3.50	5.49
63	4.76	1.54	3.46	5.32
64	3.89	1.45	3.41	4.94
65	4.00	1.37	3.39	4.64
66	4.19	1.47	3.48	5.11
67	3.86	1.42	3.37	4.78
68	6.01	1.86	3.58	6.66
69	6.14	1.89	3.52	6.65
70	5.36	1.72	3.47	5.96
71	4.56	1.56	3.64	5.67
72	1.78	0.87	2.21	1.92
73	2.86	1.13	2.72	3.07
74	3.19	1.36	3.38	4.59
75	5.27	1.79	3.62	6.47
76	6.38	2.06	4.21	8.67
77	4.55	1.48	3.54	5.23

78	4.73	1.56	3.68	5.74
79	3.20	1.39	3.40	4.72
80	2.46	1.04	2.51	2.61
81	5.35	1.82	3.70	6.73
82	4.12	1.46	3.38	4.93
83	3.44	1.39	3.47	4.82
84	5.38	1.76	3.65	6.42
85	5.17	1.66	3.58	5.94
86	2.63	1.18	2.87	3.38
87	3.22	1.31	3.46	4.53
88	3.46	1.42	3.39	4.81
89	4.14	1.50	3.42	5.13
90	6.43	2.11	4.17	8.79
91	2.08	1.18	2.00	2.36
92	1.73	1.12	1.89	2.11
93	6.82	2.19	4.26	9.32
94	5.3	1.78	3.68	6.55
95	4.63	1.64	3.47	5.69
96	4.82	1.70	3.61	6.13
97	5.01	1.69	3.57	6.03
98	4.23	1.55	3.46	5.36
99	5.22	1.68	3.60	6.04
100	4.36	1.54	3.41	5.25

Tableau 06 : Poids vifs et tailles des coquilles des escargots (Sidi Ali).

N°	PV (g)	[H] (cm)	[Ø] (cm)	T = [Ø x H] (cm <sup>2</sup> )
01	6.12	1.96	3.86	7.56
02	5.32	1.79	3.67	6.56
03	7.12	2.31	4.01	9.26
04	4.65	1.58	3.48	5.49
05	3.41	1.45	3.39	4.91
06	6.74	2.16	3.94	8.51
07	5.13	1.71	3.58	6.12
08	6.56	2.14	3.82	8.17
09	2.98	1.38	3.01	4.15
10	3.45	1.47	3.51	5.15
11	6.62	2.08	3.95	8.21
12	4.33	1.45	3.39	4.91
13	5.78	1.81	3.78	6.84
14	6.75	2.09	3.98	8.31
15	7.02	2.18	4.03	8.78
16	6.64	1.99	4.01	7.97

---

17	3.53	1.51	3.43	5.17
18	4.61	1.58	3.52	5.56
19	5.37	1.76	3.64	6.40
20	6.23	1.89	3.75	7.08
21	4.12	1.36	3.20	4.35
22	3.41	1.42	2.97	4.21
23	2.33	1.27	2.56	3.25
24	7.02	2.60	3.81	9.90
25	6.45	1.68	3.76	6.31
26	5.21	1.47	3.48	5.11
27	2.27	1.34	2.77	3.71
28	4.36	1.59	3.38	5.37
29	3.33	1.48	3.29	4.86
30	4.52	1.52	3.42	5.19
31	5.47	1.63	3.67	5.98
32	6.62	1.73	3.86	6.67
33	3.12	1.36	2.89	3.93
34	3.78	1.62	3.57	5.78
35	4.03	1.49	3.48	5.18
36	3.96	1.43	3.39	4.84
37	5.14	1.57	3.51	5.51
38	3.25	1.37	3.24	4.43
39	6.23	1.49	3.65	5.43
40	6.46	2.01	3.94	7.91
41	4.61	1.63	3.51	5.72
42	2.78	1.39	2.97	4.12
43	3.95	1.50	3.53	5.29
44	3.44	1.45	3.37	4.88
45	5.38	1.67	3.70	6.17
46	4.64	1.68	3.56	5.98
47	6.24	2.00	3.76	7.52
48	3.46	1.47	3.38	4.96
49	2.97	1.40	2.97	4.15
50	4.84	1.58	3.60	5.68
51	2.54	1.28	2.99	3.82
52	3.65	1.49	3.41	5.08
53	4.14	1.51	3.45	5.20
54	6.21	1.89	3.79	7.16
55	4.47	1.54	3.52	5.42
56	3.22	1.37	2.94	4.02
57	2.04	1.16	2.78	3.22
58	1.87	1.05	2.42	2.54
59	4.77	1.61	3.58	5.76
60	3.32	1.42	3.34	4.74
61	4.64	1.59	3.49	5.54

---

62	5.36	1.63	3.61	5.88
63	3.44	1.45	3.37	4.88
64	3.81	1.51	3.42	5.16
65	6.30	2.06	3.90	8.03
66	5.24	1.74	3.67	6.38
67	7.01	2.31	3.99	9.21
68	3.96	1.51	3.45	5.20
69	4.28	1.56	3.50	5.46
70	3.15	1.34	3.28	4.39
71	2.28	1.21	2.88	3.48
72	4.32	1.52	3.45	5.24
73	1.98	1.13	2.76	3.11
74	6.37	1.97	3.82	7.52
75	5.21	1.68	3.59	6.03
76	5.62	1.77	3.68	6.51
77	4.36	1.49	3.39	5.05
78	6.45	2.03	3.91	7.93
79	2.96	1.39	2.96	4.11
80	3.76	1.53	3.41	5.21
81	3.85	1.51	3.46	5.22
82	4.69	1.63	3.54	5.77
83	4.12	1.55	3.48	5.39
84	5.63	1.72	3.62	6.22
85	6.84	2.11	3.94	8.31
86	5.10	1.62	3.56	5.76
87	3.64	1.48	3.44	5.09
88	4.03	1.53	3.39	5.18
89	2.73	1.37	3.26	4.46
90	5.99	1.92	3.78	7.25
91	6.34	1.97	3.81	7.50
92	4.95	1.56	3.40	5.30
93	3.87	1.43	3.34	4.77
94	2.96	1.34	3.28	4.39
95	3.43	1.40	3.29	4.60
96	4.66	1.63	3.55	5.78
97	4.01	1.46	3.37	4.92
98	3.33	1.27	2.89	3.67
99	2.69	1.22	2.65	3.23
100	5.83	1.84	3.67	6.75

Significations des acronymes :

PV : Poids Vif d'escargot (exprimé en grammes).

PC : Poids de la Coquille d'escargot (exprimé en grammes).  $PC = PV/3$  (la coquille représente le 1/3 du poids d'un escargot).

PT : Poids du Tortillon ou masse viscérale d'escargot.  $PT = (PV \times 2)/3$  (exprimé en grammes)

Tableau 07 : Poids des coquilles et des tortillons des escargots (Ain Oussera).

N°	PV (g)	PC (g)	PT (g)
01	6.01	2.00	4.00
02	5.27	1.75	3.51
03	6.43	2.14	4.28
04	4.36	1.45	2.90
05	6.54	2.18	4.36
06	5.37	1.79	3.58
07	6.60	2.20	4.40
08	6.72	2.24	4.48
09	4.14	1.38	2.76
10	3.36	1.12	2.24
11	2.98	0.99	1.98
12	3.01	1.00	2.00
13	3.43	1.14	2.28
14	4.62	1.54	3.08
15	6.72	2.24	4.48
16	5.20	1.73	3.46
17	4.38	1.46	2.92
18	2.80	0.93	1.86
19	3.99	1.33	2.66
20	4.11	1.37	2.74
21	3.66	1.22	2.44
22	5.02	1.67	3.34
23	6.40	2.13	4.26
24	2.87	0.95	1.91
25	1.98	0.66	1.32
26	5.45	1.81	3.63
27	4.76	1.58	3.17
28	6.21	2.07	4.14
29	3.75	1.25	2.50
30	3.82	1.27	2.54
31	4.35	1.45	2.90
32	6.62	2.20	4.41

---

33	2.53	0.84	1.68
34	3.12	1.04	2.08
35	4.85	1.61	3.23
36	5.12	1.70	3.41
37	4.32	1.44	2.88
38	4.05	1.35	2.70
39	5.68	1.89	3.78
40	3.74	1.24	2.49
41	3.18	1.06	2.12
42	6.20	2.06	4.13
43	5.52	1.84	3.68
44	6.01	2.00	4.00
45	4.86	1.62	3.24
46	3.77	1.25	2.51
47	2.00	0.66	1.33
48	6.32	2.10	4.21
49	4.27	1.42	2.84
50	5.64	1.88	3.76
51	3.13	1.04	2.08
52	3.68	1.22	2.45
53	4.37	1.45	2.91
54	6.92	2.30	4.61
55	5.75	1.91	3.83
56	2.81	0.93	1.87
57	3.47	1.15	2.31
58	4.18	1.39	2.78
59	2.46	0.82	1.64
60	3.79	1.26	2.52
61	1.97	0.65	1.31
62	4.82	1.60	3.21
63	4.76	1.58	3.17
64	3.89	1.29	2.59
65	4.00	1.33	2.66
66	4.19	1.39	2.79
67	3.86	1.28	2.57
68	6.01	2.00	4.00
69	6.14	2.04	4.09
70	5.36	1.78	3.57
71	4.56	1.52	3.04
72	1.78	0.59	1.18
73	2.86	0.95	1.90
74	3.19	1.06	2.12
75	5.27	1.75	3.51
76	6.38	2.12	4.25
77	4.55	1.51	3.03

78	4.73	1.57	3.15
79	3.20	1.06	2.13
80	2.46	0.82	1.64
81	5.35	1.78	3.56
82	4.12	1.37	2.74
83	3.44	1.14	2.29
84	5.38	1.79	3.58
85	5.17	1.72	3.44
86	2.63	0.87	1.75
87	3.22	1.07	2.14
88	3.46	1.15	2.30
89	4.14	1.38	2.76
90	6.43	2.14	4.28
91	2.08	0.69	1.38
92	1.73	0.57	1.15
93	6.82	2.27	4.54
94	5.30	1.76	3.53
95	4.63	1.54	3.08
96	4.82	1.60	3.21
97	5.01	1.67	3.34
98	4.23	1.41	2.82
99	5.22	1.74	3.48
100	4.36	1.45	2.90

Tableau 08 : Poids des coquilles et des tortillons des escargots (Sidi Ali).

N°	PV (g)	PC (g)	PT (g)
01	6.12	2.04	4.08
02	5.32	1.77	3.54
03	7.12	2.37	4.74
04	4.65	1.55	3.10
05	3.41	1.13	2.27
06	6.74	2.24	4.49
07	5.13	1.71	3.42
08	6.56	2.18	4.37
09	2.98	0.99	1.98
10	3.45	1.15	2.30
11	6.62	2.20	4.41
12	4.33	1.44	2.88
13	5.78	1.92	3.85
14	6.75	2.25	4.50
15	7.02	2.34	4.68
16	6.64	2.21	4.42
17	3.53	1.17	2.35

---

18	4.61	1.53	3.07
19	5.37	1.79	3.58
20	6.23	2.07	4.15
21	4.12	1.37	2.74
22	3.41	1.13	2.27
23	2.33	0.77	1.55
24	7.02	2.34	4.68
25	6.45	2.15	4.30
26	5.21	1.73	3.47
27	2.27	0.75	1.51
28	4.36	1.45	2.90
29	3.33	1.11	2.22
30	4.52	1.50	3.01
31	5.47	1.82	3.64
32	6.62	2.20	4.41
33	3.12	1.04	2.08
34	3.78	1.26	2.52
35	4.03	1.34	2.68
36	3.96	1.32	2.64
37	5.14	1.71	3.42
38	3.25	1.08	2.16
39	6.23	2.07	4.15
40	6.46	2.15	4.30
41	4.61	1.53	3.07
42	2.78	0.92	1.85
43	3.95	1.31	2.63
44	3.44	1.14	2.29
45	5.38	1.79	3.58
46	4.64	1.54	3.09
47	6.24	2.08	4.16
48	3.46	1.15	2.30
49	2.97	0.99	1.98
50	4.84	1.61	3.22
51	2.54	0.84	1.69
52	3.65	1.21	2.43
53	4.14	1.38	2.76
54	6.21	2.07	4.14
55	4.47	1.49	2.98
56	3.22	1.07	2.14
57	2.04	0.68	1.36
58	1.87	0.62	1.24
59	4.77	1.59	3.18
60	3.32	1.10	2.20
61	4.64	1.54	3.09
62	5.36	1.78	3.57

---

63	3.44	1.14	2.29
64	3.81	1.27	2.54
65	6.30	2.10	4.20
66	5.24	1.74	3.49
67	7.01	2.33	4.60
68	3.96	1.32	2.64
69	4.28	1.42	2.85
70	3.15	1.05	2.10
71	2.28	0.76	1.52
72	4.32	1.44	2.88
73	1.98	0.66	1.32
74	6.37	2.12	4.24
75	5.21	1.73	3.47
76	5.62	1.87	3.74
77	4.36	1.45	2.90
78	6.45	2.15	4.30
79	2.96	0.98	1.97
80	3.76	1.25	2.50
81	3.85	1.28	2.56
82	4.69	1.56	3.12
83	4.12	1.37	2.74
84	5.63	1.87	3.75
85	6.84	2.28	4.56
86	5.10	1.70	3.40
87	3.64	1.21	2.42
88	4.03	1.34	2.68
89	2.73	0.91	1.82
90	5.99	1.99	3.99
91	6.34	2.11	4.22
92	4.95	1.65	3.30
93	3.87	1.29	2.58
94	2.96	0.98	1.97
95	3.43	1.14	2.28
96	4.66	1.55	3.10
97	4.01	1.33	2.67
98	3.33	1.11	2.22
99	2.69	0.89	1.79
100	5.83	1.94	3.88

Tableau 09 : Corrélations de Pearson entre les paramètres mesurés chez les escargots de la région de Ain Oussera (n=100).

	PV	PC	PT	Haut C	Diam C	Taille C
PV	1	1,000 <sup>***</sup>	1,000 <sup>***</sup>	,875 <sup>***</sup>	,833 <sup>***</sup>	,927 <sup>***</sup>
PC		1	1,000 <sup>***</sup>	,876 <sup>***</sup>	,833 <sup>***</sup>	,928 <sup>***</sup>
PT			1	,875 <sup>***</sup>	,833 <sup>***</sup>	,928 <sup>***</sup>
Haut C				1	,712 <sup>***</sup>	,927 <sup>***</sup>
Diam C					1	,910 <sup>**</sup>
Taille C						1

PV= poids vif ; PC= poids de la coquille ;

\*\*\* corrélations différentes de zéro ( $P < 0,001$ ).

Tableau 10 : Corrélations de Pearson entre les paramètres mesurés chez les escargots de la région de Sidi Ali (n=100).

	PV	PC	PT	Haut C	Diam C	Taille C
PV	1	1,000 <sup>***</sup>	1,000 <sup>***</sup>	,917 <sup>***</sup>	,918 <sup>***</sup>	,942 <sup>***</sup>
PC		1	1,000 <sup>***</sup>	,917 <sup>***</sup>	,918 <sup>***</sup>	,942 <sup>***</sup>
PT			1	,916 <sup>***</sup>	,918 <sup>***</sup>	,942 <sup>***</sup>
Haut C				1	,868 <sup>***</sup>	,991 <sup>***</sup>
Diam C					1	,923 <sup>***</sup>
Taille C						1

PV= poids vif ; PC= poids de la coquille ;

\*\*\* corrélations différentes de zéro ( $P < 0,001$ ).

Tableau 11 : Corrélations de Pearson entre les paramètres mesurés chez les escargots récoltés dans les deux régions (n=200).

	PV	PC	PT	Haut C	Diam C	Taille C
PV	1	1,000 <sup>**</sup>	1,000 <sup>**</sup>	,897 <sup>***</sup>	,831 <sup>***</sup>	,930 <sup>***</sup>
PC		1	1,000 <sup>***</sup>	,898 <sup>***</sup>	,831 <sup>***</sup>	,930 <sup>***</sup>
PT			1	,897 <sup>***</sup>	,831 <sup>***</sup>	,930 <sup>***</sup>
Haut C				1	,747 <sup>***</sup>	,956 <sup>***</sup>
Diam C					1	,897 <sup>***</sup>
Taille C						1

PV= poids vif ; PC= poids de la coquille ;

\*\*\* corrélations différentes de zéro ( $P < 0,001$ ).