



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie Animale..

قسم : بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie Evaluation et Contrôle des Populations d'Insectes

Intitulé :

*L'effet des coléoptères « espèce carabidae » sur l'héliciculture
« l'élevage d'escargot en » Algérie*

Présenté et soutenu par :

Le : 17 /07/2021

BENSADI LEILA

LAOUBI ZIAD

Jury d'évaluation :

Président du jury : BENKENANA NAIMA professeur - UFM Constantine 1.

Rapporteur : MADACI BRAHIM professeur- UFM Constantine 1.

Examineurs : KOUHIL KARIMA maitre de conférence A - UFM Constantine 1.

Année universitaire 2020- 2021

Remerciements

Mes gracieux remerciements s'adressent à DIEU, notre créateur tout puissant qui m'a donné, la volonté, la patience et m'a fourni l'énergie nécessaire pour mener à bien ce travail.

Ensuite mes remerciements s'adressent à :

-Mon encadreur monsieur le professeur MADACI BRAHIM chef département de la biologie animal qui a dirigé ce travail.

-Madame Benkenana Naima pour avoir voulu juger le travail

-Madame kouhil Karima pour m'avoir honoré de faire partie du jury

Je tiens à remercier également tous mes enseignants

Profonde gratitude et sincère remerciement à BAKIRI ASMA d'avoir m'aider d'être une entomologiste.

Dédicaces

C'est avec respect et gratitude que je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et ma sympathie à :

Aux plus chères personnes au monde, à *mes parents* :

Vous vous souciez toujours de notre avenir, vous vouliez nous voir réussir. Sans votre soutien permanent, sacrifices, tendresse, amour infini... tout ceci n'aurait pas pu être. Dieu seul vous le rendra. Que Dieu vous garde longtemps entre nous.

A mes frères *Walid, Aïmen, Abderraouf, Mohammed* : Vous êtes ce que j'ai le plus précieux au monde. Que Dieu nous unisse d'avantage.

A mon professeur *Brerhi Lhacen* pour votre encouragement et votre soutien durant toutes mes études.

A mon *soul Wish* : since the day i meet you, you have never been stingy with me in anything. You've supported me well. Your precious advices clarify the way to me evermore. Gratefull to have you in my life.

A tous mes amis, collègues et confrères Ikram, Selma, Moufdi, Asma, Sadek, Oumaima, Assala, Nadine, Imane.

leïla

Dédicaces

Avec un très grand amour et beaucoup de respect , je dédie
Ce modeste travail, à la femme qui a tellement sacrifié pour

Moi, et qui mérite toute ma reconnaissance à ma très chère

Mère que dieu la protège.

À celui qui m'a donné tout sans recule , à mon cher père

Qui dieu m'aide à lui rendre hommage.

À mes frères, MEHDI et RAMY.

MOHCEN ET SID ALI .

À toute mes proches.

À mes collègues étudiants de mon groupe et ma promotion 2015.

À tous mes amis et à toutes les personnes qui aiment.

À tous les membres du club « alpha vêt » .

Je voudrais exprimer ma connaissance envers

Les amis et collègues BAHA , ZAK, PAYPES, BELAID, charaf el mokh , hakou, islem
SOUFIAN, , IMAD, SAMADO , SEIF , MOSSAB , ROUGE , AMJED , hichem , ramiqui

m'ont apporté leur soutien

moral

Sommaire

	Page
Liste des figures :	04
Liste des tableaux :	07
Introduction	08
Synthèse bibliographie.....	11
PREMIER CHAPITRE : LES INSECTES HELICIPHAGE	
I -LES INSECTES HELICIPHAGE	12
I.1 -L'Héliciphage :	12
I.1.1 -Définition :	12
I.1.2 - Les carabes :	12
I.1.3 -Les cicindèles :	15
I.1.4- Les silphidés :	15
I.2 -Coléoptères :	16
I.2.1-Classification	16
I.2.2-La reproduction des coléoptères :	18
I.2.3- Régime alimentaire des coléoptères :	19
I.3-Les Caraboidea :	20
I.3.1-Définition :	20
I.3.2 -Classification :	20
I.3.3 -Morphologie :	22
I.3.4 -Habitat	25
I.3.5 - Cycle de vie :	25

I.3.5.1 -L'œuf :	27
I.3.5.2 -La larve :	27
I.3.5.3 -Intermède : la nymphose.....	29
I.3.5.4 -Épilogue : la mue imaginale et la chromatogenèse.....	29
I.3.6 -La chromatogenèse :	30
1.3. 7 -Alimentation :	31
I.4 -Carabus violaceus violaceus Linnaeus :	32
I.4.1 -Description :	33
I.4.2 -Habitat :	33
I.4.3- Biologie :	33
 DEUXIEME CHAPITRE : ESCARGOTS D4ELEVAGE "comestible"	
II. escargots d'élevage :	34
II. 1 -Définition :	34
II.2. -Biologie :	34
II.2.1-Anatomie :	34
II.2.1.1Anatomie de la coquille	35
II.2.1.2- Anatomie du Corps :	36
II.3- La Reproduction :	39
II.3.1 - Sexualité :	39
II.3.2 - Mucus et sperme:	41
II.3.3 -La ponte :	42
II.3.4 -L'incubateur :	44
II.3.5- l'éclosion et nurserie :	44
II.4- les espèces comestibles :	46

II.4.1-Description :	46
II.4.2-L'élevage d'escargots ou l'héliciculture :	46
II.4.2.1-Les principales espèces d'escargots terrestres comestibles:	46
II.4.2.1. A -L'escargot géant Africain « Achatines » pour l'espèce A. fulica ...	47
II.4.2.1. B - Escargots de Bourgogne pour l'espèce Hélix pomatia:.....	48
II.4.2.1. C Escargots petit-gris hélix Aspersa cornu aspersum :	49
II.4.2.1.D - Escargots Gros Gris » pour l'espèce Hélix aspersa maxima:	51

TROISIEME CHAPITRE : L'HELICICULTURE

III.1 - C'est quoi l'héliciculture.....	52
III.2. Types d'élevages :	52
III.3 – conception et réalisation d'un élevage :	53
III.3.1 –conception et réalisation d'un élevage mixte :.....	53
II.3.1.1 -Conception et réalisation de la partie hors sol d'un élevage mixte :...	53
III.3.1.2 -Le bâtiment d'élevage :.....	53
III.3.1.3 - Le contrôle de la température :.....	54
III.3.1.4 -Le contrôle de l'hygrométrie :.....	54
III.3.1.5-Conduite de l'engraissement en parc :.....	55
III.4- L'Alimentation :	56
III.4.1-La végétation :.....	56
III.4.2 - L'alimentation composée.....	56
III.5- Dérivés d'escargots:	57
III.5.1-La chaire d'escargots:.....	57
III.5.2 -La coquille de l'escargot :.....	57
III.5.3 -La bave d'escargots :	57

III.5.4-Le caviar d'escargots :	58
III.6 -Étude socio-économique d'une ferme hélicicole de 2000m² :.....	59
III.6.1- Coûts d'investissement :	60
III.6.2 -Revenu:.....	61

QUATRIEME CHAPITRE : MECANISME DE PREDATION ET DEFANCE

Mécanisme de prédation et défiance	62
IV -mécanisme de prédation et défiance :.....	62
IV.1- La prédation :.....	62
IV.2- Les adaptations morphologiques :.....	63
IV.3 -La lutte contre les carabes :	
IV.3.1 -Les pesticides	64
IV.3.2 -La Deltaméthrine	64
IV.3.3 -Utilisation de la deltaméthrine	64
IV.3.4 -Les risques liés à l'utilisation de la deltaméthrine	64
Références bibliographiques :.....	65

Résumé

Liste des figures :

Figure 01 : La larve du ver luisant se nourrit essentiellement d'escargots, qu'elle paralyse

Figure 02 : Carabe chagriné (*Carabus coriaceus*)

Figure 03 Carabe embrouillé (*Carabus intricatus*)

Figure 04 Carabe des bois (*Carabus nemoralis*)

Figure 05 : Larve de carabique

Figure 06 : Cicindèle champêtre (*Cicindela campestris*)

Figure 07 : *Phosphuga atrata*

Figure 08 : tableau de régime alimentaire selon l'espèce

Figure 09 : carabidae vue dorsale

figure10 : carabidae vue ventrale

Figure 11 : Tête de carabidae

Figure 12: Tête de carabidae vue ventrale

Figure 13: Cycle de Vie des carabes

Figure 14: Cycle de Vie des carabes

Figure15 : œufs de carabidea

Figure16 : larve de carabidae

Figure17: Nymphe

Figure18 : Imago

Figure 19: La chromatogenèse

Figure 20: *Carabus violaceus violaceus* Linnaeus

Figure21 : Anatomie d'un escargot (schéma en coupe

Figure29 : accouplement d'escargots

Figure24 : Orifice respiratoire Externe chez l'escargot

Figure25: baveusement

Figure26 : accouplement

Figure27 : Le dard de Cupidon devant un décimètre figure28: le dard

Figure 23 : La radula

figure30 : Processus de la ponte. Le temps est exprimé en heures: minutes

Figure 31 : déroulement de la ponte

Figure32 :L'incubateur artisanal

Figure33 : l'éclosion des œufs

Figure36 : naissains des escargots

Figure32 : description des espèces comestibles

Figure37 ;; escargots géant Africain « Achatines »

Figure38: escargots de Bourgogne

Figure 39 : Escargots petit-gris

Figure40 : Hélix aspersa maxima

Figure41 : Organigramme d'une production

obtenir de salle de reproduction de 30m² (parc 1500m²)/cycle (3 mois).original

Figure 42 : Chrysocarabus auronitens, prédateur de mollusque aux fortes mandibules.

Figure 43: C. tuberculatus attaque un escargot,

(Mark Leppin)

Liste des tableaux :

Tableau01 : la reproduction chez les carabes(05)

Tableau02 : les principales normes applicables à l'élevage mixte.

Tableau 03 : estimation des couts d'investissement d'une ferme avec les unités de production escargotière. Original

Tableau 04: la revenue d'une production d'un an. Original

Introduction

Malgré leur coquille, les escargots ont de nombreux ennemis. Grives, hérissons, taupes... et surtout quatre redoutables coléoptères noctambules.

Le carabe doré Il ne sait pas voler, mais cela ne le gêne pas. *Carabus auratus* est un sportif qui passe ses nuits à arpenter la campagne avec ses longues pattes, antennes tendues et mandibules ouvertes. Son cou fin et sa tête allongée révèlent son menu. Ce carabe aux somptueux reflets métallisés est un tueur de mollusques qui n'hésite pas à glisser ses mandibules dans la coquille des plus gros escargots. Sa technique est simple. Deux couteaux tranchants comme des rasoirs hachent les chairs de sa proie tandis que sa bouche déverse un mélange de sucs digestifs et d'anesthésiants

(Pierre TAUPIN)

Chez les carabes, les adultes comme les larves sont d'importants prédateurs de bioagresseurs présents dans les grandes cultures. Leur intérêt potentiel dans la régulation des ravageurs est un levier à prendre en compte dans la protection intégrée des cultures. Leur régime alimentaire peut varier selon les espèces voire au sein même d'une espèce, et ceci en fonction du stade de développement, du sexe de l'individu étudié et de la disponibilité des proies.

Contrairement aux adultes, 90 % des larves de carabes sont carnivores. La prédation exercée par les larves est considérée comme globalement plus efficace que celle des adultes qui sont des prédateurs généralistes, dits « *opportunistes* » et peuvent être très polyphages.

Les adultes recherchent activement leurs proies à la surface du sol et sont capables de les repérer selon trois méthodes : par détection visuelle, olfactive (le carabe adulte possède des récepteurs sensoriels sur les antennes qui lui permettent d'analyser les odeurs), ou par contact avec les palpes (maxillaires ou labiales). Ils sont capables d'ingérer jusqu'à trois fois leur poids par jour, la taille des proies est généralement corrélée à celle de l'individu prédateur.

Chez les larves, la digestion est dite « *extra-orale* ». Ce mode d'alimentation, propre à de nombreuses espèces, est basé sur l'injection d'enzymes permettant la digestion de la proie de l'intérieur. En revanche, les espèces de petite taille peuvent ingérer des morceaux directement (Véronique TOSSER Pauline MANGIN).

Synthèse bibliographie

PREMIER CHAPITRE : LES INSECTES HÉLICIPHAGES

I -LES INSECTES HELICIPHAGES

I.1 -L'Héliciphage :

I.1.1 -Définition :

Tout animal dont le régime alimentaire se compose exclusivement, ou presque, d'escargots est Un animal **Héliciphage**.

Ces animaux ont généralement des adaptations qui leur permettent de sortir les escargots de leur coquille.(01)



Figure 01 : La larve du ver luisant se nourrit essentiellement d'escargots, qu'elle paralyse.

I.1.2 - Les carabes :

La pluparts des carabes sont essentiellement des coléoptères carnivores qui consomment une large variété de proies dont des gastéropodes, et des arthropodes. Quelques rares carabes sont granivores ou frugivores.

*Le carabe chagriné ou procruste chagriné :

Est une espèce qui devient très rare. Sa présence dans le jardin mérite d'être signalée



Figure 02 : Carabe chagriné (*Carabus coriaceus*)

***Le carabe embrouillé :**

Présente de jolis reflets bleu métalliques, cette espèce se nourrit d'escargots.

L'allongement de la tête et du pronotum sont le résultat d'une adaptation à ce régime.



Figure 03 Carabe embrouillé (*Carabus intricatus*)

***Les carabes des bois**

Redoutables carnivores et de précieux auxiliaires des cultures et des forêts. Ils s'attaquent aux vers, aux chenilles, aux escargots.



Figure 04 Carabe des bois (*Carabus nemoralis*)

Certaines espèces ne dédaignent pas les cadavres. La plupart des carabes sont aujourd'hui très menacés, particulièrement dans les jardins, par l'utilisation abusive de pesticides et autres hélicides

*** Les larves des carabes :**

Les larves des carabes sont d'aussi redoutables chasseurs que sont les adultes.



Figure 05 : Larve de carabique

I.1.3 -Les cicindèles :

*Les cicindèles qui sont proches des carabes sont des insectes chasseurs autrement plus vifs et plus prompts à s'envoler que les carabes.

Depuis que nous avons refait les allées dans la cour et le jardin, nous observons très régulièrement deux ou trois cicindèles qui ne s'enfuient même plus quand nous les approchons et même des larves enfouies dans le tout-venant.



Figure 06 : Cicindèle champêtre (*Cicindela campestris*)

I.1.4- Les silphidés :

*Les silphidés (silphes, nécrophores) sont des insectes proches des carabes, surtout par leurs mœurs et leurs régimes alimentaires.

L'espèce (*Phosphuga atrata*) chasse surtout les escargots et les limaces. (02)



Figure 07 : *Phosphuga atrata*

I.2 -Coléoptères :

I.2.1-Classification :

Le terme coléoptère a été formé à partir du grec ancien *κολεόπτερος*, « dont les ailes sont recouvertes d'une sorte de fourreau, coléoptère », composé de *κολεός*, *koleos* « fourreau, étui » et de *πτερόν*, *pteron*, « aile ». Il aurait été inventé par Aristote.

Ils sont répartis en quatre sous-ordres:

- Adephaga Schellenberg, 1806
- Archostemata Kolbe, 1908
- Myxophaga Crowson, 1955
- Polyphaga Emery, 1886

Parmi les coléoptères on trouve de nombreuses familles dont :

- Anobiidae : Stégobie des pharmacies, Vrilllette boulangère, Vrilllette du pain.
- Anthicidae
- Anthribidae : Bruche des grains de café, Fausse bruche du café.
- Brentidae
- Buprestidae
- Carabidae: Carabe doré, Carabe à reflet cuivré, Bembidion, *Harpalus*, *Pterostichus*
- Cerambycidae ou Longicornes : Capricorne, Lepture tachetée, *Strangalia maculata*
- Cetoniidae : Cétoine dorée,
- Chrysomelidae : Chrysomèle ou Mélasome du peuplier, Doryphore
- Cleridae : Nécrobie à col rouge, Nécrobie à pattes rouges.

- Coccinellidae : Coccinelles, *Adalia*, *Chilocorus*, *Coccinella*, *Cryptolaemus*, *Propylea*, *Stethorus*, *Scymnus*
- Cucujidae : Cucujide roux.
- Curculionidae : Calandre, Charançon du blé, Charançon du riz, Bostryche, Capucin des grains.
- Dermestidae : Anthrène des musées, Dermeste des grains, Dermeste du lard.
- Dytiscidae
- Geotrupidae
- Lampyridae
- Leiodidae
- Lucanidae : Lucane cerf-volant
- *Melolontha* : Hanneton.
- Meloidae : *Mylabris quadripunctata*
- Ptinidae : Ptine australien, Ptine bombé, Ptine doré, Ptine vêtu, Ptine voleur.
- Scarabaeidae : Scarabée
- Staphylinidae : *Aleochara*, *Oligota*, *Staphylinus*, *Tachyporus*
- Sylvanidae : Cucujide dentelé des grains, Cucujide des grains oléagineux, Silvain, Silvain des oléagineux.

Tenebrionidae : Cadelle, Cornu, Petit Ténébrion, Petit Ver de la farine, Ténébrion brillant, Ténébrion meunier, Tribolium brun de la farine, Tribolium de la farine, Tribolium rouge de la farine. (03)

I.2.2-La reproduction des coléoptères :

La reproduction des Coléoptères est sexuée et s'accomplit au stade adulte.

Les Coléoptères sont le plus souvent ovipares : selon les espèces, la femelle pond entre un seul et des milliers d'œufs. Quelques rares espèces sont vivipares, les femelles donnant directement naissance à des larves, comme par exemple chez certains Tenebrionidae et Chryso-melidae. Le développement embryonnaire se déroule dans l'œuf.

Dans des cas particuliers, comme par exemple les *Platerodrilus* spp. (Lycidae) Les femelles demeurent des larves toute leur vie et se reproduisent au stade larvaire (pédogenèse), tandis que les mâles se développent jusqu'au stade adulte ailé.

Il existe D'autre cas exceptionnels « la parthénogenèse thélytoque » ou les œufs diploïdes peuvent se développer sans fécondation et ne donnant que des descendants femelles.

Les Coléoptères sont des Insectes Holométaboles, avec un stade larvaire tout à fait différent du stade adulte, sans ptérothèques apparentes (Endoptérygotes) et avec un stade nymphal bien différencié. On connaît chez cet ordre quatre grands types morphologiques de larves : campodéiforme, éruciforme, scarabéiforme et vermiforme (ou apode). (Henri-Pierre et al)

La plupart des coléoptères femelles n'ont besoin de s'accoupler qu'une seule fois, fécondant leurs propres œufs à l'aide de sperme stocké dans un sac appelé « spermathèque ». Les œufs ainsi fécondés sont pondus individuellement ou en groupes, habituellement sur ou à proximité d'une source de nourriture. Pour la plupart des coléoptères, les « soins parentaux » s'arrêtent là. Chez certaines espèces, cependant, ils peuvent être beaucoup plus complexes. C'est chez les nécrophores (*Nicrophorus* spp.) que l'on observe les soins parentaux les plus développés : les adultes commencent par enterrer une carcasse animale dans une chambre souterraine, puis ils en retirent la fourrure ou les plumes pour les enduire de salive, dont l'effet préservatif ralentit la décomposition. Les nécrophores fournissent même à leurs larves leurs premiers repas par régurgitation de chair animale prémâchée (comme c'est le cas chez les oiseaux qui nourrissent leurs oisillons). (Beverly Campbell, J.m. Campbell)

I.2.3- Régime alimentaire des coléoptères :

espèces	Régime alimentaire	Comportent
Chrysomelidae, Cerambycidae, Curculionidae	phytophages	spécifiques et ne se nourrissent que d'une seule espèce de plante
Les larves de coléoptères	phytophages ou polyphages	s'attaquent à peu près à toutes les parties des plantes : feuilles, fleurs, graines, bois, racines
les Carabidae et les Staphylinidae	carnivores	Ils chassent et consomment beaucoup de petites proies, comme d'autres arthropodes, des vers de terre et des escargots
Scarabeidae et Geotrupidae	coprophages	consomment des excréments
Silphidae	nécrophages	se nourrissent d'animaux morts et les espèces détritivores
Les espèces lignicoles	xylophages et saproxylophages	elles consomment le bois à l'état larvaire ou adulte

Figure 08 : tableau de régime alimentaire selon l'espèce

(Patrice Leraut, Renaud Paulian.2015)

I.3-Les Caraboidea :

I.3.1-Définition :

Avec près de 40 000 espèces décrites dans le monde, les Carabidae constituent l'une des familles de coléoptères les plus importantes. C'est aussi une des familles les plus étudiées en raison du caractère esthétique et spectaculaire de nombreuses espèces, mais aussi de leur intérêt comme indicateurs de l'état des biotopes qu'ils fréquentent (Kotze et al. 2011).

Les carabes sont également reconnus comme des prédateurs de premier plan dans les écosystèmes agricoles (Allen 1979). Le genre *Pterostichus*, et plus particulièrement *P.melanarius* (Illiger, 1798), a fait l'objet de très nombreuses études sur leur capacité de régulation des populations de limaces (Symondson 2004). En effet, cette espèce est abondante et ubiquiste dans les systèmes agricoles européens et nord-américains, où elle a été introduite (Kromp 1999). Sa polyphagie est considérée comme une caractéristique avantageuse pour un auxiliaire potentiel dans la protection des cultures.

Classification :

- Domaine : Biota Endl.(D.Don)
 - Règne : Animalia Linnaeus, 1758
- Sous-Règne : Eumetazoa Bütschli, 1910
 - Clade : Bilateria Haeckel, 1874
 - Infra-Règne : Protostomia Grobden, 1908
 - Clade : Cuticulata
 - Clade : Ecdysozoa Aguinaldo, Turbeville, Linford, Rivera, Garey, Raff & Lake, 1997
 - Clade : Panarthropoda Nielsen, 1995
 - Phylum : Arthropoda Latreille, 1829

- Sous-Phylum : Pancrustacea Zrzavý & Štys, 1997
 - Infra-Phylum : Altocrustacea Regier, Schultz, Zwick, Hussey, Ball, Wetzer, Martin & Cunningham, 2010
 - Super-Classe : Hexapoda Blainville, 1816
 - Classe : Insecta Linnaeus, 1758
 - Infra-Classe : Dicondylia Hennig, 1953
 - Infra-Classe : Pterygota Brauer, 1885
 - Clade : Neoptera Martynov, 1923
 - Ordre : Coleoptera Linnaeus, 1758
 - Sous-Ordre : Adephaga Schellenberg, 1806
 - Super-Famille : Caraboidea
 - Famille : Carabidae Latreille, 1802
 - Sous-Famille : Carabinae Latreille, 1802
 - Tribu : Carabini Latreille, 1802
 - Genre : Carabus Linnaeus, 1758
 - Espèce : Carabus violaceus Linnaeus, 1758
 - Sous-Espèce : Carabus violaceus mixtus Géhin, 1878
 - Sous-Espèce : Carabus violaceus picenus A. Villa & G.B. Villa, 1838
 - Sous-Espèce : Carabus violaceus purpurascens Fabricius, 1787
 - Sous-Espèce : Carabus violaceus violaceus Linnaeus, 1758
- (Caroli .N 1758)

I.3.2 -Morphologie :

Ils ont des caractères synapomorphiques sont un corps segmenté en trois tagmes.

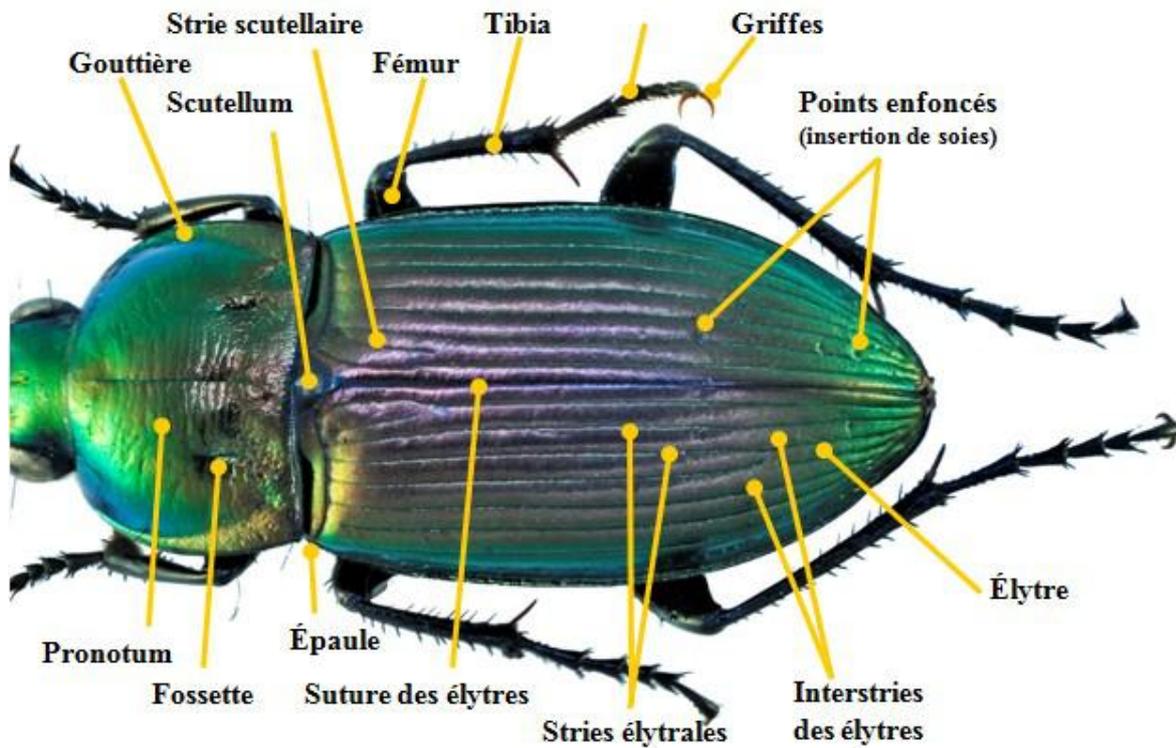


Figure 09 : carabidae vue dorsale

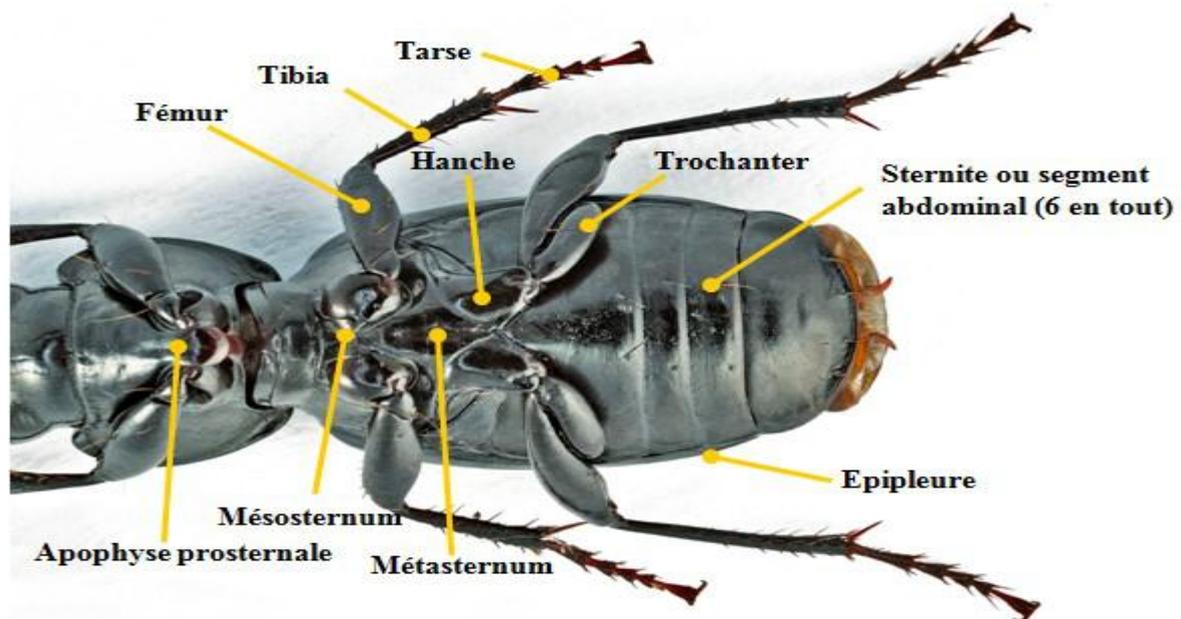


figure10 : carabidae vue ventrale

*La tête :

Possédant des pièces buccales de type broyeur, une paire d'antennes et une paire d'yeux composés mais sans ocelles (Gillott, Cedric.1995)

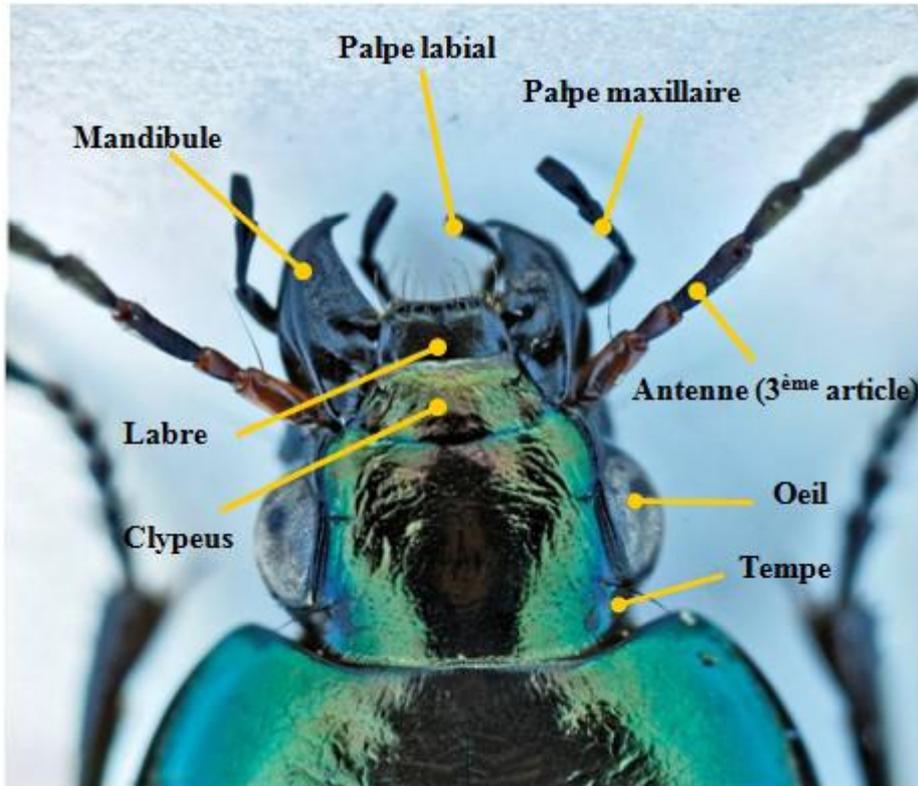


Figure 11 :Tête de carabidae

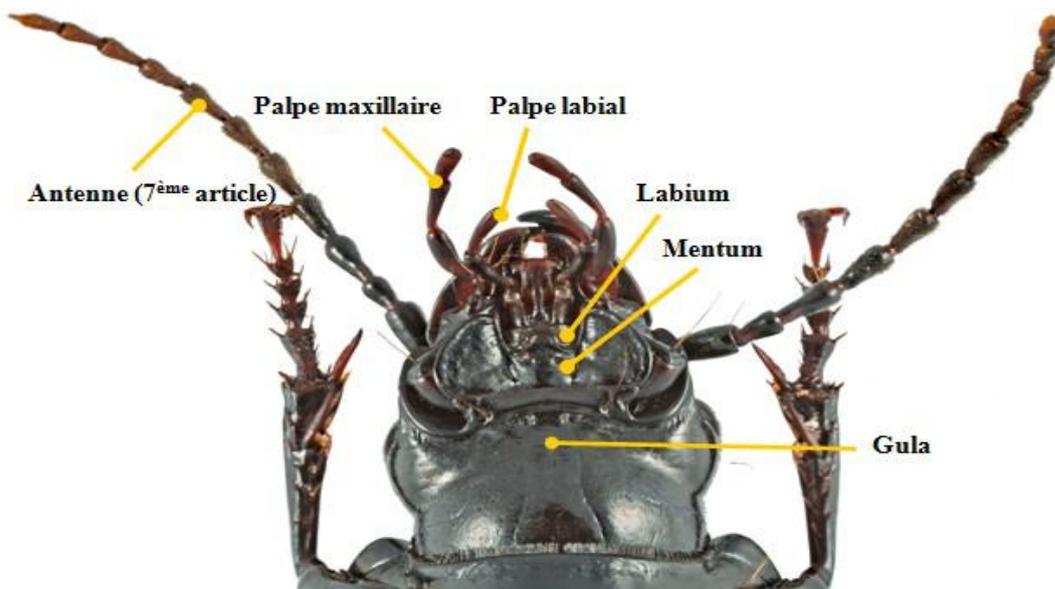


Figure 12: Tête de carabidae vue ventrale

*Thorax :

pourvu de trois paires de pattes articulées et deux paires d'ailes, avec un prothorax large, un mésothorax et un métathorax soudés en un ptérothorax, lui-même soudé à l'abdomen dépourvu d'appendices, et constitué de neuf segments chez les femelles, dix chez les mâles. Ils sont caractérisés par un pronotum développé allant jusqu'à la base des élytres. La première paire d'ailes sclérotinisées, sans nervures et quelquefois très colorées, correspond aux élytres qui recouvrent et protègent le ptérothorax et l'abdomen, et la deuxième paire. (Romaric 2018)

*Les ailes :

Les ailes antérieures, appelées élytres, sont connectées au pterothorax. Elles sont épaisses et opaques. Les élytres ne sont pas utilisés lors du vol. Au repos, ils couvrent et protègent les ailes postérieures, qui sont membraneuses et plus fragiles. Chez certains coléoptères, la capacité de voler a été perdue. Dans cette catégorie, on retrouve certains carabes, certains charançons et des espèces désertiques et cavernicoles. Dans quelques rares familles, les coléoptères ne sont pas capables de voler et n'ont également pas d'élytres. Par exemple, certaines femelles de la famille des Phengodidae et des Lampyridae ne possèdent ni ailes ni élytres.

Abdomen :

L'abdomen est la partie derrière le métathorax et est composé d'une suite de segments. Ces segments possèdent une série de petits trous, appelés stigmates, qui permettent à l'insecte de respirer. Chaque segment est composé de deux arceaux: la tergite, sur la face dorsale, et la sternite, sur la face ventrale. Ces deux plaques sont articulées latéralement par la pleurite, un repli membranaire extensible, appelé repli tégumentaire pleural. Chez la plupart des coléoptères, les tergites sont membraneuses et sont cachées sous les élytres au repos. Les sternites sont généralement plus larges et sont bien visibles sous l'abdomen. Leur niveau de sclérification est variable. L'abdomen n'a pas d'appendices, mais quelques espèces, comme celles de la famille des Mordellidae, ont des lobes sternaux articulés. (Michael A.2002).

I.3.3 -Habitat :

Les Carabidae vivent en colonisation d'un grand nombre d'habitats terrestres. Ils sont sensibles aux facteurs abiotiques (climat, caractéristiques du sol) et au type de couverture végétale. Quelques espèces peuvent hiverner dans les parcelles cultivées. Donc on les considère particulièrement qu'elles sont sensibles aux pratiques culturales (labour, désherbage). Elles hivernent préférentiellement dans les zones non cultivées de bordure dans le cas des cultures légumières. (04)

I.3.4 - Cycle de vie :

On distingue des Chez les carabes, deux groupes d'espèces avec des périodes de reproduction différentes. Suivant la note des pics d'activité (ou périodes de reproduction) ils sont influencés par de nombreux facteurs (météo, température, milieu, etc). Nombreuses espèces ont jusqu'à trois pics d'activité dans l'année.

Espèces à	Saison	activité
reproduction printanière	Mars à juin	Reproduction
	Eté	Prédation par les adultes
	Automne	Emergence des larves et adultes et prédation
	- Hiver	Hivernage à l'état adulte
reproduction tardive	Printemps	Emergence des larves et des adultes et début de la prédation
	Juillet à octobre	Prédations et prédation
	Hiver	Hivernage à l'état de larve ou de puppe

Tableau01 : la reproduction chez les carabes(05)

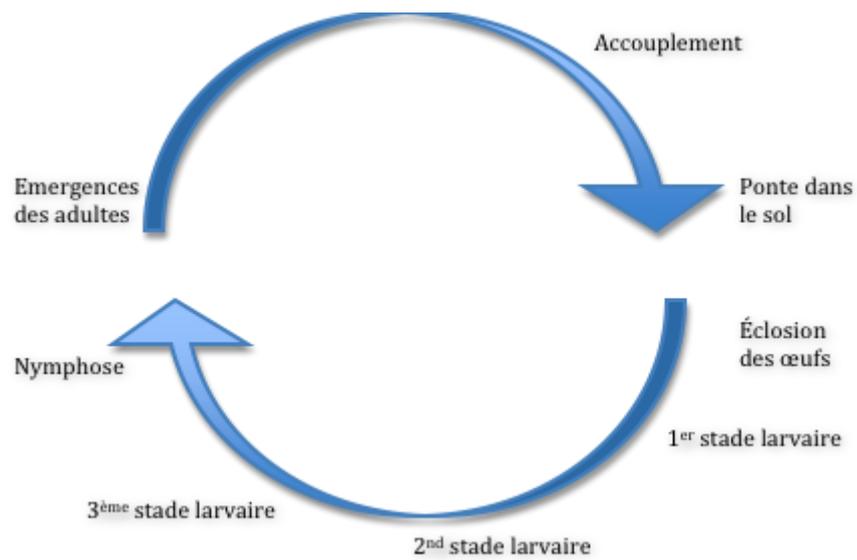


Figure 13: Cycle de Vie des carabes

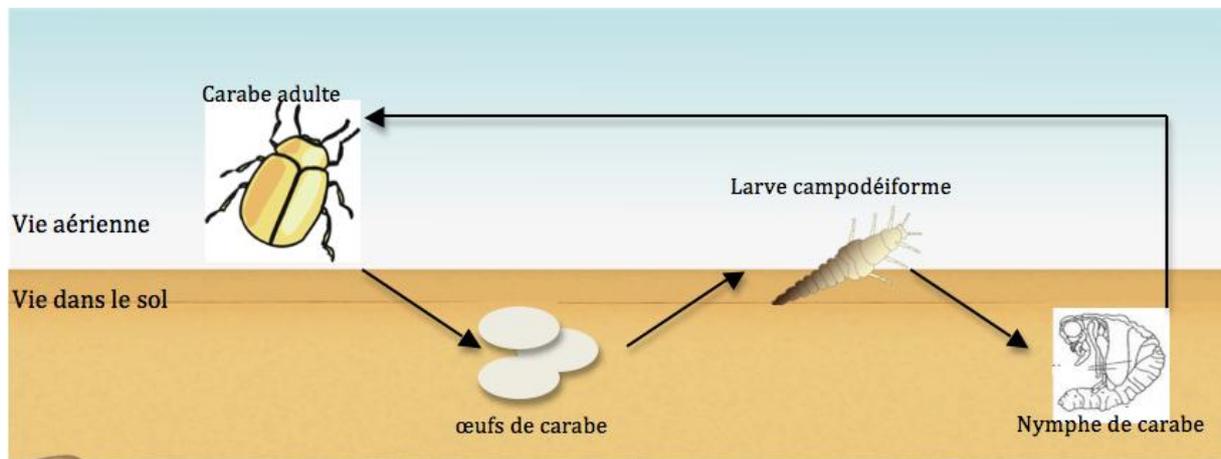


Figure 14: Cycle de Vie des carabes

Leur cycle de croissance se divise en quatre stades bien distincts :

Œuf — Larve — Nympe — Imago

I.3.4.1 -L'œuf :

La reproduction des carabes aux payes méditerranéennes a lieu soit au printemps, soit à l'automne. Les Carabes étant ovipares, la femelle fécondée dépose les œufs en terre, un par un, dans des loges qu'elle construit en s'aidant de son ovipositeur situé à l'arrière de son abdomen. Les œufs ont une forme de haricot, légèrement arqués, un peu comme les œufs de fourmis, et sont assez variables en taille selon l'espèce. Ils éclosent en moyenne au bout de 10 à 15 jours.



Figure15 : œufs de carabidea

I.3.4.2 -La larve :

La larve du carabe est carnivore, et tout spécialement vorace, c'est peu de le dire ! Chez les carabes, larves comme adultes, la digestion est "extra-orale" c'est à dire que tout se passe hors de la bouche. Les tissus de la victime sont mâchouillés sans merci à l'aide des mandibules, puis imprégnés de sucs digestifs et d'anesthésiants toxiques afin de la tuer. Ils sont absorbés une fois liquéfiés.

Les larves de carabe sont impitoyables, et face à un tel prédateur, le sort des proies (limaces, escargots, chenilles, vers...) est scellé d'avance. On peut le constater sur cette photo où une larve déjà bien développée de Carabe des bois, *Carabus nemoralis*, dévore un malheureux gastéropode réfugié au fond de sa coquille. Mais cette dernière n'offre aucune échappatoire, et le sort de l'escargot est tout sauf enviable, car la larve, qui est très souple, se joue de ses vaines tentatives et le poursuit jusqu'au fond de sa retraite !

La larve du carabe a ceci de particulier, par rapport à d'autres larves d'insectes, qu'elle mue trois fois avant de passer au stade suivant (la nymphose). Après chacun de ses repas pantagruéliques, elle s'enterre pour prendre le temps de digérer et de rejeter l'enveloppe du stade précédent.

Après trois cycles complets (alimentation - digestion - mue), et lorsqu'elle a atteint le terme de son développement, la larve du carabe s'enfouit pour de bon dans la terre, où elle se creuse une cavité assez vaste qui doit tenir compte de la taille du futur insecte.

Puis, elle rentre dans une sorte de léthargie, pendant laquelle s'opère en elle, à l'abri des regards, des changements profonds qui lui permettront de se métamorphoser en nymphe, qui est l'équivalent chez les carabes de la chrysalide chez les papillons.



Figure16 : larve de carabidae

I.3.4.3 -Intermède : la nymphose

Entre 10 et 15 jours après son enfouissement, le miracle de la mue "nymphale" va avoir lieu. D'abord, la partie dorsale de la larve va se fendre au niveau du thorax dans le sens de la longueur, permettant l'émergence de la nymphe. En quelques minutes, par contractions successives, la future nymphe refoule peu à peu la dépouille larvaire. Une fois libre, la nymphe d'abord très allongée va se rétracter, de façon à prendre sa forme définitive. À ce stade sont déjà visibles les pattes, mandibules et yeux du futur insecte. Puis ses téguments vont durcir, et tout l'insecte va se rigidifier pour attendre sa dernière mue. C'est une longue période pendant laquelle tout dérangement de l'insecte pourrait lui causer des dommages mortels.



Figure17: Nymph

I.3.4.4 -Épilogue : la mue imaginale et la chromatogenèse

Lorsque la nymphe est arrivée à maturité, les pattes se décollent de celle-ci, et après quelques instants, se déploient d'un seul coup.

L'insecte qui est sur le dos doit alors très vite se retourner, afin que les élytres puissent se dégager et croître librement.

Il rejette alors son enveloppe nymphale vers l'arrière. Puis ses élytres "poussent" jusqu'à prendre leur forme définitive.

Il est arrivé au stade final de sa croissance, qu'on appelle "imago" ou "insecte parfait". Le jeune carabe se replie alors sur lui-même et reste immobile, pattes repliées, pour terminer sa maturation. Il est toujours complètement incolore, et il n'est pas encore au bout de ses peines : il lui faut attendre que ses téguments durcissent et prennent leurs couleurs définitives.



Figure18 : Imago

I.3.5 -La chromatogenèse :

C'est à dire l'apparition progressive des couleurs, est le dernier stade du développement et commence juste après la mue imaginale. Elle se produit en même temps que le durcissement des téguments.

Sur cette photo, on reconnaît aisément la forme et les sculptures d'un *Carabus auronitens*, le même que sur la première photo de l'article, mais sans ses couleurs métalliques. Lors de la chromatogenèse, l'insecte passe par toute une gamme de couleurs irisées et nacrées avant d'acquies ses couleurs définitives, ce qui prend à l'insecte fraîchement "né" entre 24 et 48 heures.

Mais il lui faudra encore une bonne semaine pour obtenir le durcissement complet de

ses téguments et devenir l'insecte parfait visible sur la première photo. Bien sûr, tout ceci se passe à l'abri des regards, et dans le cocon protecteur que constitue la loge nymphale, profondément enterrée.

Puis le nouveau carabe creusera le sol vers le haut pour sortir de sa loge, et repartira de plus belle à la chasse aux escargots. D'autres périls l'attendent déjà à la surface, et peut-être aussi des partenaires, car il faut bien assurer sa descendance. Mais ceci est une autre histoire !



Figure 19: La chromatogenèse

1.3. Alimentation ;

Généralement les adultes sont carnivores (à 80 %). Les autres Carabidés sont phytophages (Amara, Zabrus...) et plus particulièrement granivores causant alors des dégâts dans les cultures.

Globalement en termes de régulation des ravageurs (limaces...), l'impact des carabes est positif. Les larves, présentes dans le sol, sont carnivores encore plus que les adultes (à 90 %); elles se nourrissent d'œufs, des naissains et des escargots.

Les larves de Carabidés ont donc plus d'impact en lutte biologique que les adultes de Carabidés. (Sabine. DIWO A et. Daniel R 2003).

Et plus nocives pour l'escargot et pour l'héliciculture en générale. (Isvk2018)

Certaines espèces mangent aussi des graines d'adventices dans les champs. (Gille. 2016)

I.4 -Carabus violaceus violaceus Linnaeus :

Carabus violaceus, le carabe violet, est une espèce de coléoptères de la famille des carabidés.(06)

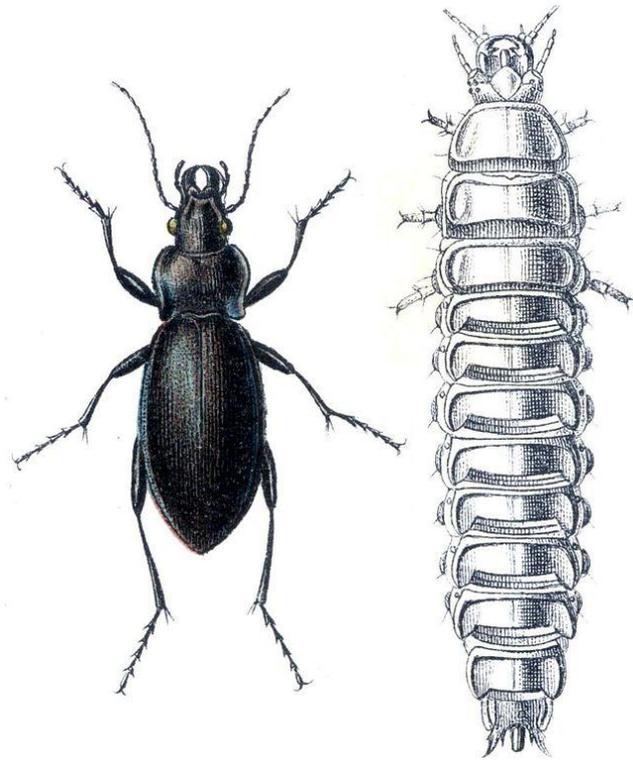


Figure 20: Carabus violaceus violaceus Linnaeus

I.4.1 -Description :

Cette espèce longue de 20 à 40 mm présente une couleur noirâtre avec des reflets métalliques bleus, violets ou verdâtres.

Les élytres sont lisses pour la sous-espèce *violaceus*

I.4.2 -Habitat :

Cet insecte peuple les bois et les forêts.

I.4.3- Biologie :

Le carabe violet se cache le jour sous les pierres ou les végétaux. Comme sa larve, il chasse la nuit les limaces, les escargots, les vers et autres invertébrés.

L'imago est visible de juin à octobre. (Michael Chinery,2012)

Deuxième chapitre : escargots d'élevage

II. escargots d'élevage

II. 1 -Définition :

Mollusque gastéropode terrestre, hermaphrodite, à coquille calcaire spiralée, qui est herbivore et dont certaines espèces sont comestibles. (LAMART.1849)

Ces Mollusques présentant un corps mou, non segmenté et complètement dépourvu d'appendices articulés, qui se divise en trois parties : la tête, bien différenciée, la masse viscérale et le pied, organe caractéristique de ces gastéropodes. Musculeux et ventral, il sert à la locomotion (reptation, fouissement). (GRETIA .2009)

II.2. -Biologie :

II.2.1-Anatomie :

Les escargots comestibles sont des invertébrés nommés Mollusques, portent une coquille.

En gros L'escargot comprend deux parties, le corps et la coquille. Le corps est divisé en trois zones – la tête, le pied et les viscères. La tête, peu démarquée du reste, porte deux paires de tentacules rétractables. L'une des paires est beaucoup plus allongée que l'autre et elle contient les yeux dans sa terminaison protubérante. Le pied musculaire, allongé, occupe presque toute la surface ventrale et, comme la tête, n'est pas clairement démarqué du reste du corps. Un sillon longitudinal étroit court sur la longueur du pied en son milieu. Les viscères, de forme bosselée, se trouvent dans la coquille au-dessus du pied. Ils contiennent les organes digestifs, reproducteurs et respiratoires.

Un pli de peau placé au-dessus des viscères secrète une importante

Coquille calcaire (composée à 98% de carbonate de calcium). Dans la plupart des espèces, la coquille pèse environ le tiers du poids du corps.

Elle constitue l'habitat protecteur de l'escargot qui y rétracte son corps lorsqu'un danger se présente.

Bien que les escargots soient hermaphrodites (ils ont des organes génitaux masculins et féminins), la plupart des espèces s'accouplent avant de pondre. ISVK2018

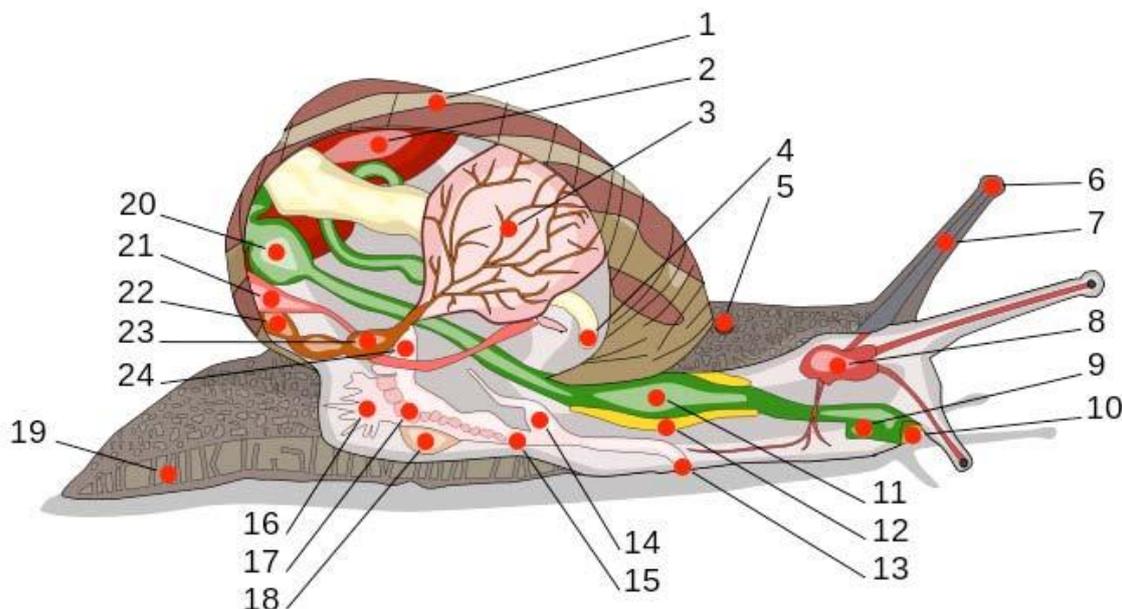


Figure21 : Anatomie d'un escargot (schéma en coupe) :

1 coquille	7 tentacule	13 orifice génital	19 pied
2 foie	8 cerveau	14 pénis	20 estomac
3 poumon	9 conduit salivaire	15 vagin	21 rein
4 anus	10 bouche	16 glande muqueuse	22 manteau
5 pore respiratoire	11 panse	17 oviducte	23 cœur
6 œil	12 glande salivaire	18 sac de dards	24 canal déférent

II.2.1.1 Anatomie de 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 (La forme, l'épaisseur et la couleur du péristome ont une grande importance dans l'identification des espèces des gastéropodes).

L'adulte a un péristome réfléchi composant la partie inférieure de la coquille, on dit alors qu'ils sont "bordés». Un escargot est dit "bordé" lorsqu'il a le péristome réfléchi. Ses dernières spires sont alors concentrées et forment une bordure

coquillière épaisse et légèrement relevée à la perpendiculaire des spires
d'accroissement de coquille dite :

« Juvénile » .Le bourrelet palléal (avec lequel on confond parfois le péristome) est ce qui reste visible à l'intérieur du péristome quand l'escargot est rentré dans sa coquille.

« 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, située sous le rebord du péristome, appelée l'Ombilic.

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 secrétée 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. (ISVK 2018)

II.2.1.2- Anatomie du Corps :

La partie antérieure du pied se termine par la tête, qui n'est pas séparée du reste du corps. La tête présente :

- 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. En effet l'escargot s'alimente grâce à une langue dentée nommée radula formée de 1 500 à 2 500 dents. Au-dessus de la bouche, il y a un coin dur et la

nourriture est écrasée entre la radula et ce coin. La disposition des dents est suffisamment spécifique pour servir à l'identification de l'espèce. Les dents qui s'usent à l'avant sont remplacées par de nouvelles dents à l'arrière de la radula (fonctionnement en tapis roulant). Au-delà de l'intérêt taxonomique, l'observation radulaire permet de reconnaître le type de nutrition du gastéropode.

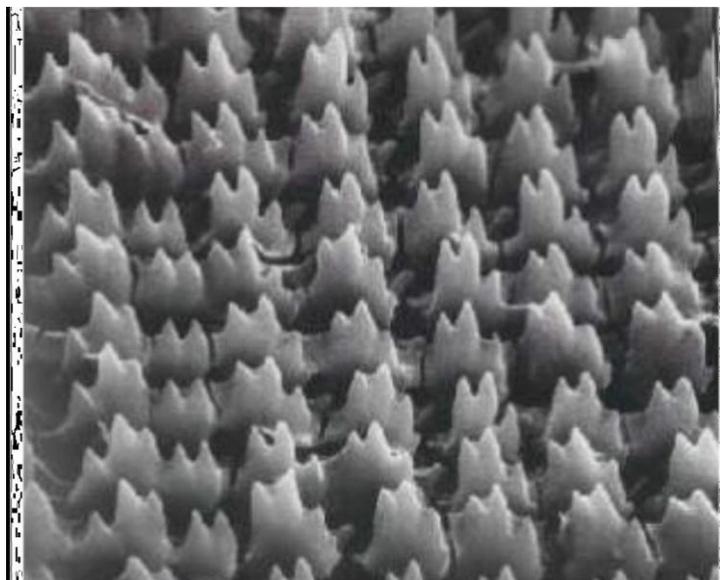


Figure 23 : La radula

Partie de la langue râpeuse de l'escargot, la radula, grossie 4000 fois à l'aide d'un microscope électronique. Du côté droit, un peu en arrière de la bouche, s'ouvre l'orifice génital.

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. La surface interne du manteau délimite, avec la surface proche du corps, une cavité : la cavité palléale que l'on dénomme aussi parfois : cavité respiratoire.

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. 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 .En résumé, une courbe de 180° (en sens inverse des aiguilles d'une montre) a ramené la cavité palléale en avant (juste en arrière de la tête). Conséquence de cette torsion : ploiement en "U" du tube digestif, anus rapproché de la bouche, poumons en avant du cœur, organes de droite passés à gauche et inversement, système nerveux croisé en "8". La symétrie bilatérale est inversée. Conséquence de cet enroulement : atrophie, puis disparition de l'oreillette et du rein du côté droit. L'animal devient asymétrique.

L'escargot possède une respiration pulmonaire. Le poumon est formé par la cavité palléale, espace situé entre la masse viscérale et le manteau qui recouvre l'intérieur de la coquille. Il s'ouvre à l'extérieur par l'orifice respiratoire dont on peut observer aisément les mouvements rythmiques d'ouverture et de fermeture.

(ITLV 2017)



Figure24 : Orifice respiratoire Externe chez l'escargot

II.3- La Reproduction :

II.3.1 - Sexualité :

L'escargot est hermaphrodite c'est-à-dire qu'il est à la fois male et femelle.

Néanmoins, cet hermaphrodisme n'est pas simultané mais protérandrique : les produits génitaux males (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, ils commencent par s'embrasser "baveusement": ce sont les préludes.

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



Figure25: baveusement

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



Figure26 : accouplement

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. (Joris M. Koene 1999)



Figure27 : Le dard de Cupidon devant un décimètre figure28: le dard

II.3.2 - Mucus et sperme:

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.

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. 2005)

Alors, à partir du moment, où le partenaire a été stimulé, la copulation va pouvoir commencer 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).



Figure29 : accouplement d'escargots

II.3.3 -La ponte :

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...)



figure30 : Processus de la ponte. Le temps est exprimé en heures:minutes

Lorsque l'escargot a fini de pondre, il faut "démouler" le pot de ponte délicatement afin de récupérer le ou les naissains

Démoulage d'un pot de ponte Après un lavage à l'eau tiède, les naissains sont mis dans des boites de pétri dans un incubateur.



Figure 31 : déroulement de la ponte

II.3.4 -L'incubateur :

L'incubateur artisanal est tout simplement une boîte en plastique au fond de laquelle repose plusieurs feuilles de Sopalin humide.

Cette technique simple permet d'avoir un taux d'humidité supérieur à 85%. Cet incubateur sera placé à l'obscurité sous une température de 20°C.



Figure32 :L'incubateur artisanal

II.3.5- l'éclosion et nurserie :

3 semaines plus tard, c'est l'éclosion

Il ne faut pas sortir les petits de l'incubateur trop tôt (pertes) ou trop tard (cannibalisme)

Il faudra les mettre dans des mini-serres pendant 1 mois, le temps qu'ils grossissent un peu. Alimentation: farine de blé, P35, pain mouillé, carbonate de calcium et salade.



Figure33 : l'éclosion des œufs

Pendant leur séjour dans les mini-serres, n'hésitez pas à les laver de temps en temps. Mettez-les dans une passoire adéquate et lavez-les à l'eau tiède (20 °). Quand ils font une taille de 10 à 15 mm (comme celui de la photo de droite), vous pouvez les lâcher dans les escargotières ou les parcs. (Jean Cadart 1976)



Figure36 : naissains des escargots

II.4- les espèces comestibles :

II.4.1-Discreption :

	Petit-gris	Gros-gris
Description	<ul style="list-style-type: none">- 2-3,5 cm- 6-15 g- Coquille jaune-gris + 3-4 bandes foncées	<ul style="list-style-type: none">- 4-4,5 cm-14-40 g- Coquille très évasée
Habitat	Bassin méditerranéen (lieux humides)	Afrique du Nord
Mode de vie	<ul style="list-style-type: none">- Herbivores- Nocture à semi-nocturne	<ul style="list-style-type: none">- Herbivores- Essentiellement nocturne
		

Figure32 : description des espèces comestibles

(Henri-Pierre et al)

II.4.2-L'élevage d'escargots ou l'héliciculture :

II.4.2.1-Les principales espèces d'escargots terrestres comestibles:

Les espèces d'escargots comestibles les plus communes sont *Helix aspersa* (« petit-gris » et « gros-gris ») et l'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*) et l'escargot géant africain (*Achatina fulica*) bien que son vrai origine est « La chine ». Seule l'espèce *Helix aspersa* (petit-gris et gros-gris) peut être élevée de façon rentable. En effet, l'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*), pourtant très apprécié, ne se reproduit pas

suffisamment en captivité et arrive à maturité en deux ans contre seulement six mois pour les gris. **L'*helix lucorum*** ; l'escargot turc, ressemble à l'escargot de Bourgogne.

Il est moins apprécié mais plus facile à élever en héliciculture. .

La « Mourguette de Provence » (*Eobania vermiculata* Müller) qui vit sur le littoral méditerranéen est aussi fort appréciée.

Les principales espèces comestibles donnant lieu à un commerce et à une industrie, appartiennent à deux familles:

-Soit à la famille des Helicidae, genre *Helix*.

L'espèce *Helix aspersa* est divisée en 4 sous-espèces ou races :

Helix aspersa aspersa: Europe occidentale (Petit-gris-Cagouille-Luma-Escargot du jardin).

Helix aspersa elata: Afrique du nord

Helix aspersa major: Maroc

Helix aspersa maxima (Gros-Gris): Algérie

-Soit à la famille des Achatinidae, genre *Achatina*

II.4.2.1. A -L'escargot géant Africain « Achatines » pour l'espèce *Achatina fulica*:

C'est un grand escargot dont les adultes mesurent environ 8 cm de long mais peuvent dépasser les 20 cm pour un poids allant jusqu'à 1 500 g.

Sa coquille brune avec des stries transversales plus sombres est de forme conique est deux fois plus haute que sa largeur .Cet escargot est herbivore polyphage (Se nourrir d'aliments variés), c'est-à-dire qu'il est peu exigeant en matière de végétaux consommés.

Il peut se reproduire 6 à 7 fois Il devient adulte en six mois et vit en général un an et demi. Sa ponte par an à raison de 200 œufs pondus à chaque fois (avec un taux de survie de 90 %).



Figure37 :: escargots géant Africain « Achatines »

II.4.2.1. B - Escargots de Bourgogne pour l'espèce *Hélix pomatia*:

Taille de la coquille (hauteur x diamètre) : 40 x 41 mm, pour un poids adulte de 25 à 45 g.

-Très grande coquille, sombre à blanc crème. Coquille unie ou avec des bandes spirales très large. L'ouverture est plus ronde que celle du petit-gris.

Sa migrations ne dépasse pas 3,5 à 6 m. Il pond en mai ou juin, 2 à 8 semaines après l'accouplement dans des trous creusés dans le sol. Il peut pondre également une douzaine d'œufs supplémentaires en août ou septembre selon les régions. Il a besoin d'une litière de 7 à 8 cm de profondeur pour pondre 40 à 80 œufs de 3 mm Le sol ne doit être ni trop sec ni trop humide. Dans les sols argileux durs, le taux de reproduction diminue car l'escargot ne peut pas enterrer ses œufs et les nouveau-nés ont du mal à en sortir. Un sol composé de 30 % de matières organiques ainsi qu'une température de 21 °C et un taux d'humidité de 80 % constituent les conditions idéales. Les petits éclosent 3 à 4 semaines après la ponte, selon les conditions de température et d'humidité. Il est actif du printemps jusqu'au premier froid puis il creuse un trou profond (jusqu'à 30 cm) et ferme sa coquille pour hiberner tout l'hiver.

Il atteint la maturité sexuelle entre 2 et 5 ans .Dans la nature, il vie 7 à 8 ans en moyenne et peut atteindre l'âge de 10 ans en captivité.



Figure38: escargots de Bourgogne

II.4.2.1. C Escargots petit-gris hélix *Aspersa cornu aspersum* :

Grande coquille avec des bandes spirales tachetées et présence de bandes sombres larges interrompues par des rayures claires. L'ouverture est plus large que celle de l'Escargot de Bourgogne.

Taille de la coquille (hauteur x diamètre) : 30 x 35 mm, le petit-gris est un gastéropode d'un poids de 7 à 15 g pour les adultes. On rencontre 1 sénestre sur environ 20 000 escargots). *Hélix aspersa* est sourd et quasiment aveugle mais ses tentacules sont équipés de deux « nez » (épithéliums olfactifs) très puissants. Simplement en balançant ses tentacules pour détecter les odeurs qui l'entourent, l'escargot peut repérer une cible à plus d'une centaine de mètres. Par ailleurs , 99 % de l'activité de l'escargot (y compris ses « repas ») a lieu la nuit avec un pic deux à trois heures après la tombée de la nuit. La fraîcheur nocturne et la rosée facilitent les déplacements. Dans la nature,. Les petit-gris adultes ont un péristome (blanc, gris) posé composant la partie inférieure de la coquille, on dit alors qu'ils sont « bordés ». *H. aspersa* pond une moyenne de 85 œufs dans un petit trou creusé 4 à 8 cm sous terre. En climat chaud et humide, idéalement 20 °C et 90 %, *H. aspersa* peut pondre jusqu'à trois fois entre les mois de

mars et octobre. L'accouplement et la ponte sont très dépendants de la photopériode. L'accouplement débute lorsqu'il y a au moins 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 10 heures (soit vers la mi-novembre).



Figure 39 : Escargots petit-gris

Lors de l'accouplement, chaque escargot connecte son organe reproducteur situé

- droite de sa tête à l'organe de son "conjoint". C'est par là que vont s'échanger les spermatozoïdes. Les spermatozoïdes ainsi collectés peuvent être conservés plusieurs mois ou années avant d'être utilisés pour fertiliser des ovaires. Pendant la copulation, l'escargot plante un dard calcaire dans son conjoint afin de favoriser la survie des millions de spermatozoïdes transmis. En effet, seuls 0,025 % de ceux-ci survivent. Le dard calcaire contient un mucus contractant temporairement le système reproductif femelle de l'escargot récepteur qui peut ainsi stocker un plus grand nombre de spermatozoïdes dans sa zone de stockage.
- Les zones où les journées dépassent 10 heures mais avec des températures froides peuvent perturber la reproduction. *Helix aspersa aspersa* est un escargot hermaphrodite imparfait (morphologiquement mâle et femelle mais s'accouple impérativement avec un autre *Helix* adulte) qui produit des spermatozoïdes et des ovules. Avant la reproduction, les Petit-Gris pratiquent une cour rituelle de 2 à 12 heures avant l'accouplement. Ce sont des reproducteurs, qui s'inséminent réciproquement par paires afin de fertiliser leurs ovules. Chaque portée peut contenir

jusqu'à cent (100) œufs. Les Petit-Gris, parmi d'autres escargots, possèdent une spermathèque. Lorsqu'une nouvelle portée d'œufs arrive, ceux-ci sont donc fécondés par un mélange de spermatozoïdes provenant de différents mâles. Cela favorise le brassage génétique indispensable à toute population animale.

II.4.2.1.D - Escargots Gros Gris » pour l'espèce *Hélix aspersa maxima*:

C'est un escargot qui mesure de 40 à 45 mm pour un poids adulte de 20 à 30 g. On le différencie du petit gris par sa taille et la couleur noire de son bourrelet (le cou de l'escargot). Le bourrelet est noir pour le Gros-gris et blanc pour le Petit-gris. Ils s'accouplent généralement vers décembre-janvier, ils ne meurent pas après la ponte et pondent une centaine d'œufs par couple. Sa particularité est qu'il démontre une perception aiguë de la photo-périodicité même maintenus à faible intensité lumineuse. Son élevage est plus facile par rapport au petit gris (facilité de reproduction, bonne vitesse de croissance).

Sa coquille à des bandes spirales colorées. Les bandes sombres sont larges et interrompues par des rayures plus claires et fines. L'ouverture de la coquille est plus large que celle de l'escargot de bourgogne.



Figure40 : *Hélix aspersa maxima*

Troisième chapitre : l'héliciculture

III.1 - C'est quoi l'héliciculture:

L'héliciculture est l'élevage des escargots comestibles. Le terme dérive de Hélix, nom scientifique d'un genre de gastéropodes.

Le mot « escargotière » désigne également l'élevage des escargots. L'élevage est effectué par un héliculteur ou une hélicultrice.

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 peu élastiques contrairement à l'escargot qui vit dans la nature. Avec un taux élevé en protéine et faible en matière grasse.

III.2. Types d'élevages :

Il existe différentes méthodes d'élevage qui peuvent être classées comme suit :

l'élevage à l'extérieur (en parc) : les escargots sont parqués à l'extérieur sur un terrain en plein air avec des abris bien exposés. Une clôture pour isoler le parc des prédateurs et éviter la fuite des escargots.

L'élevage hors-sol: totalement en bâtiment ou en serre. Ce type d'élevage permet de contrôler la température, l'hygrométrie et l'éclairage et de protéger les escargots de certains prédateurs.

L'élevage mixte : c'est le plus commun. La reproduction et le début de croissance des nouveau-nés en bâtiment ou en serre climatisés, puis la fin de la croissance et l'engraissement dans des parcs à l'extérieur.

Grâce à cette méthode les escargots peuvent se reproduire durant toute l'année.

III.3 – conception et réalisation d'un élevage :

III.3.1 –conception et réalisation d'un élevage mixte :

II.3.1.1 -Conception et réalisation de la partie hors sol d'un élevage mixte :

L'héliculteur a intérêt à élever des escargots du pays et particulièrement de la région où sera installé l'élevage. Ceci est afin d'éviter les problèmes d'adaptation et d'acclimatation, ainsi que l'introduction d'agents pathogènes.

III.3.1.2 -Le bâtiment d'élevage :

Un élevage sous bâtiment ne sera vraiment rationnel que s'il s'agit d'un élevage hors sol qui permet une occupation maximale de chaque m² de bâtiment.

Le bâtiment aura d'autres fonctions telles que le stockage de matériel, d'aliment ou pour accueillir une chambre froide qui sera nécessaire pour l'hibernation des escargots.

On peut estimer que 50 à 100 m² de surface disponible pour un élevage de

2.000 à 5.000 reproducteurs seront suffisants. Il n'est pas nécessaire d'avoir tout le bâtiment d'un seul tenant. L'essentiel est que la partie strictement d'élevage soit regroupée en une ou plusieurs salles, en séparant par exemple la reproduction et la nursery.

Les règles à respecter, afin de rendre un bâtiment compatible avec l'élevage des escargots, notamment au niveau des conditions d'ambiance, sont :

- L'isolation thermique du local d'élevage.
- Le contrôle de la température.
- Le contrôle de l'hygrométrie.
- L'éclairage.
- La lutte contre les insectes volants.
- L'isolation thermique :

Elle doit permettre de :

- Réduire l'effet des variations, parfois très importantes, de la température extérieure sur la température ambiante du local.
- Eliminer les parois froides, les ponts thermiques et les problèmes de condensation tels qu'on les rencontre parfois en héliciculture car cet élevage se pratique en atmosphère humide.
- Concourir, en hiver et au printemps (seules périodes de l'année où, en principe, des escargots en reproduction ou en nurserie sont présents dans le bâtiment) au maintien d'une température suffisante de 20°C et homogène.
- limiter la puissance de l'installation de chauffage, ainsi que la consommation d'énergie.

III.3.1.3 - Le contrôle de la température :

La température constitue l'un des paramètres qui régit l'activité de l'escargot.

Une température trop basse (inférieure à 7°C) entraîne l'hibernation des escargots, tandis qu'une température trop forte (supérieure à 28°C) entraîne leur estivation. La température idéale à maintenir dans un bâtiment hélicole se situe autour de 20°C (18 à 22°C).

L'isolation, à elle seule, ne permet pas d'obtenir les conditions d'ambiance idéales à l'intérieur des locaux d'élevage. En effet, les phases d'élevage qui vont se dérouler sous bâtiment (reproduction et nurserie) ont lieu entre les mois de janvier et mai. Pour maintenir une température ambiante moyenne de 20°C à l'intérieur du bâtiment, celui-ci devra être chauffé.

III.3.1.4 -Le contrôle de l'hygrométrie :

L'escargot devant lutter en permanence contre la déshydratation, son humidité préférentielle se situe entre 70 et 95%. En élevage, deux solutions sont possibles :

- Soit humidifier la totalité du bâtiment d'élevage : les variations de l'humidité relative de l'air extérieur et la nécessité de chauffer le bâtiment d'élevage (qui entraîne une diminution de son taux d'humidité relative) obligent donc à la mise en place d'un système actif pour assurer le degré hygrométrique voulu.

- Soit maintenir ce taux d'hygrométrie élevé uniquement dans les cages d'élevage, c'est-à-dire au niveau des escargots, par des moyens passifs.

Dans le cas d'un contrôle de l'hygrométrie dans les enceintes d'élevage, l'application est généralement plus simple, moins contraignante et moins chère. En effet, il est possible de se passer d'une ambiance générale à très forte hygrométrie, à la condition expresse qu'un microclimat très humide soit créé là où se situent les escargots, c'est à dire dans les cages d'élevage. Pour ce faire, les éleveurs utilisent des cages d'élevage fermées, équipées d'un plancher en matériau plein sur lequel on disposera un matériau géotextile (appelé « fresch napp qui a la propriété de retenir 3 à 4 litres d'eau par m².

	Hygrométrie	température	Luminosité
Hibernation	85%	5 °C à 7 °C	6H jour 18H nuit
Reproduction	75% à 95%	20°C	18H jour 6H nuit
Nurserie	75% à 95%	20°C	18H jour 6H nuit
Engraissement	Conditions naturelles + l'arrosage	Conditions naturelles	Conditions naturelles

Tableau02 : les principales normes applicables à l'élevage mixte.

III.3.1.5-Conduite de l'engraissement en parc :

Les escargots issus de la nurserie, seront placés en parcs d'engraissement dès que les conditions climatiques le permettront. La mise en parc ne pourra se faire que si les parcs sont aptes à recevoir des escargots, sur le plan végétation. La répartition des jeunes escargots doit être respectée, il faut prévoir une densité de 350 à 400 escargots/m² de parc au sol, et une densité de 600 escargots/m² de sol pour les parcs équipés de surfaces de collages verticales.

III.4- L'Alimentation :

III.4.1-La végétation :

Tout d'abord il faut savoir que les escargots aiment les feuilles de plantes jeunes. Une couverture végétale est nécessaire dans les parcs. Elle contribuera à maintenir l'humidité et servira de tampon en cas de variation importante de la température. Il est préférable de choisir une végétation pas trop appétante pour les escargots et ne pousse pas trop haut, afin de faciliter les travaux dans les parcs et la surveillance des escargots, le ray-grass nain et le trèfle blanc nain, le colza, répondent à ces deux conditions. Il convient d'ensemencer les parcs au moins un mois avant la date.

III.4.2 - L'alimentation composée:

En élevage les aliments composés conviennent bien à l'alimentation des escargots. Présentés en farine ou en granulés, ils apportent à la fois les protéines, les minéraux et l'énergie dont les escargots ont besoin. On considère en moyenne qu'il faut de 1,4 à 1,8 kg d'aliment pour produire

1 kg d'escargot ; En moyenne l'indice de consommation est égal à 1,6.

La formulation de l'aliment composé est variable selon les disponibilités et le coût de la matière première sur le marché. Toutefois, il est indispensable de maintenir la composition globale suivante :

- Source de calcium : environ 33 % (carbonate de calcium, phosphate bi-calcique, etc.)
- Source protéique : environ 24 % (farine de soja, tourteaux de soja, etc.)
- Source énergétique : environ 40 % (maïs, blé, orge, etc.)
- Complément minéral vitaminé : environ 3 %

III.5- Dérivés d'escargots:

III.5.1-La chaire d'escargots:

les escargots feraient partie des aliments qui réduiraient le risque de maladies cardiovasculaires. Ils sont d'ailleurs largement consommés dans les régimes méditerranéens.

*Les vertus diététiques de l'escargot:

Manger des escargots a des vertus bénéfiques pour notre santé.

C'est un mollusque terrien qui se rapproche des coquillages et des bigorneaux.

L'escargot est peu calorique (70kcal/100g) et contient 75% de protéines d'excellente qualité, 2% de matières grasses et un faible pourcentage de glucides 1%. Il est une source intéressante de fer, calcium, phosphore et de cuivre. En dehors du plaisir que sa dégustation peut fournir, sa richesse en magnésium est exceptionnelle.

Riches en acide gras polyinsaturés, oméga 3 et dépourvus de cholestérol.

III.5.2 -La coquille de l'escargot :

la coquille fascine les scientifiques depuis longtemps. Elle est présente dès la naissance et se consolide au fil du temps, au point de pouvoir se régénérer seule. Elle est principalement constituée de calcium. Ce produit est utilisé dans l'industrie cosmétique et parallèlement en pharmacutique, Les indications de cette poudre est; Traitement de rhumatisme, courbatures, brûlures, toutes sortes des blessures, plaies, les dents malades et même les vergetures.

III.5.3 -La bave d'escargots :

Un merveilleux produit fait partir de la noble gamme dérivée d'escargot, qui a gagné le nom de "élixir".

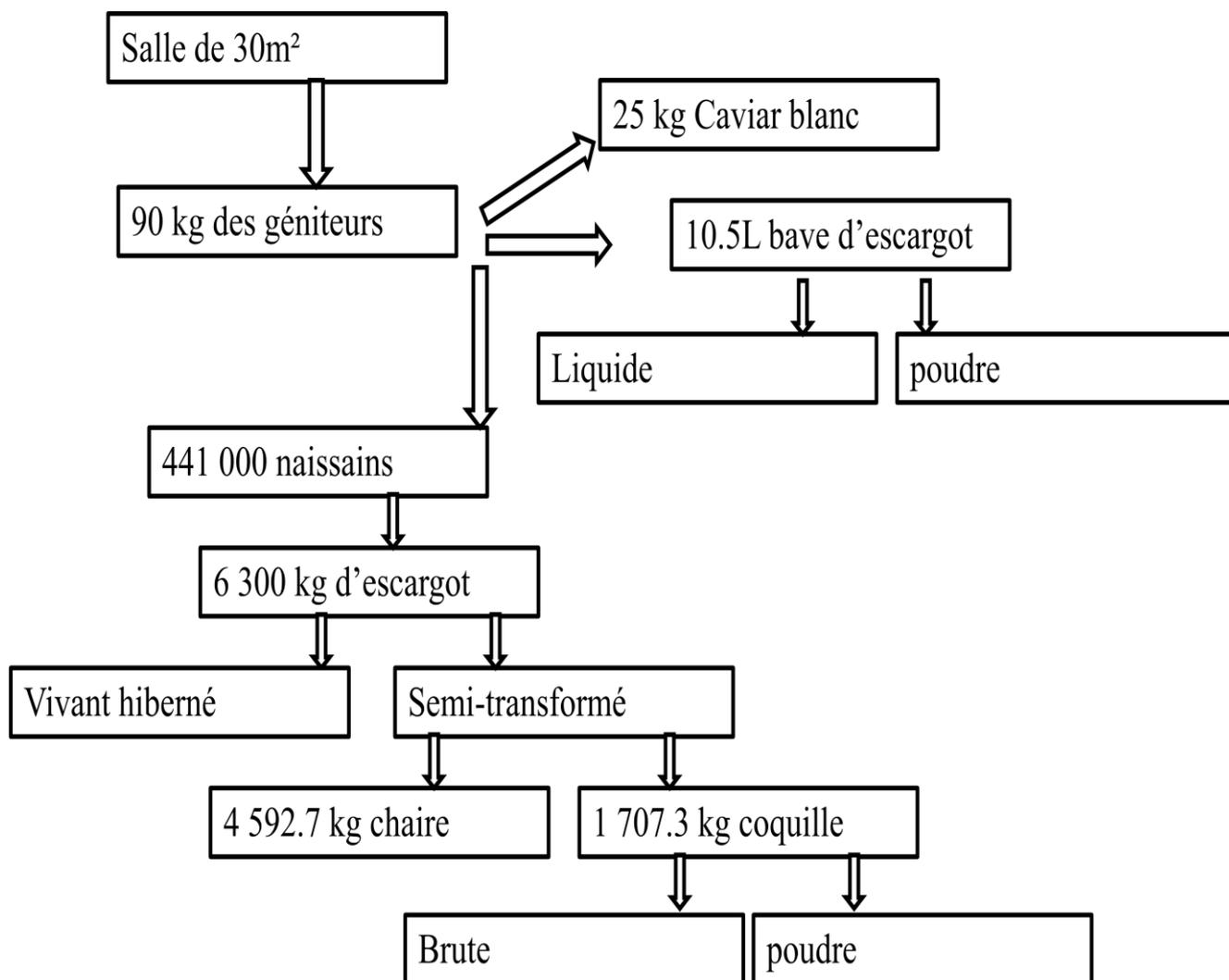
le petit animal détient un vrai pouvoir ! La bave d'escargot fait des miracles sur notre peau. C'est une véritable merveille de la nature qui a récemment révolutionné le monde parapharmaceutique et cosmétique et bientôt pharmacutique sous le titre

l'hélicithérapie.

III.5.4-Le caviar d'escargots :

Et Autre produit dérivés d'escargots qui valent leur pesant d'or, le caviar d'escargots
Le prix de ce mets raffiné que sont les œufs d'escargot culmine aux alentours de
1800€ à 2000€ le kilo

III.6 -Étude socio-économique d'une ferme hélicicole de 2000m² :



**Figure41 : Organigramme d'une production
obtenir de salle de reproduction de 30m² (parc 1500m²)/cycle (3 mois).original**

III.6.1- Coûts d'investissement :

<i>unité</i>	<i>Coûts (DA)</i>
<i>Chaire d'escargots</i>	<i>9 843 340.30</i>
<i>Coquille d'escargots (poudre)</i>	<i>2 659 889,57</i>
<i>Caviar blanc</i>	<i>2 933 054.15</i>
<i>Bave d'escargots</i>	<i>2 434 650.14</i>

Tableau 03 : estimation des coûts d'investissement d'une ferme avec les unités de production escargotière. original

III.6.2 -Revenue:

Tableau : revenue d'une production d'un an

<i>unité</i>	<i>production</i>	<i>Prix de kg (DA)</i>	<i>Revenue d'un cycle (3mois) (DA)</i>	<i>Revenue d'un an (DA)</i>
<i>Chaire d'escargots</i>	<i>6 300 kg</i>	<i>800.00</i>	<i>5 040 000.00</i>	<i>20 160 000.00</i>
<i>Coquille d'escargots (poudre)</i>	<i>1 707.3 kg</i>	<i>1000.00</i>	<i>1 707 300.00</i>	<i>6 829 200.00</i>
<i>Caviar blanc</i>	<i>25 kg</i>	<i>180000.00</i>	<i>4 500 000.00</i>	<i>18 000 000.00</i>
<i>Bave d'escargots</i>	<i>10.5L</i>	<i>10500.00</i>	<i>110 250.00</i>	<i>441 000.00</i>
<i>Totale</i>	<hr/>	<hr/>	<i>11 357 550.00</i>	<i>45 430 200.00</i>

Tableau 04: la revenue d'une production d'un an. Original

Quatrième chapitre : mécanisme de prédation et défiance

IV -mécanisme de prédation et défiance :

IV.1- La prédation :

Les carabes constituent une part importante des prédateurs présents dans les parcelles agricoles. Leurs activités prédatrices se révèlent dès les premiers stades larvaires. Les larves sont assez mobiles. Elles peuvent s'attaquer aux gastéropodes ou aux œufs.

Chez les carabes, on observe une certaine spécificité des proies. En priorité **ils s'attaqueront aux mollusques et aux œufs** de ces derniers. La littérature avance aussi d'autres techniques de développement des larves peu répandues, l'ectoparasitisme. On décrit seulement 4 genres pratiquant le parasitisme (tous visent des amphibiens) : Brachinus, Pelecium, Lebia et Lebistina



Figure 42 : Chrysocarabus auronitens, prédateur de mollusque aux fortes mandibules.

Une grande majorité des espèces de carabes carnassiers chasse « à la course », c'est-à-dire qu'ils se nourrissent lors de leurs déplacements. La disposition de leurs 6 pattes et le fait qu'elles soient hérissées leur donnent la possibilité de se déplacer rapidement. Beaucoup d'espèces chassent ainsi les limaces et les gastéropodes.

IV.2- Les adaptations morphologiques :

Dans le cas des prédateurs s'attaquant aux gastéropodes, on a observé plusieurs adaptations morphologiques. Des espèces ont subi des adaptations touchant la taille et la force de leurs mandibules, leurs permettant de briser les coquilles des escargots. D'autres espèces, souvent localisées en zones montagneuses, se sont adaptées différemment Pour la prédation des escargots : leur tête et leur prothorax se sont affinés et allongés pour pouvoir pénétrer par l'orifice de la coquille et manger la proie à l'intérieur de son système défensif.

Cette adaptation morphologique est dénommée cychrisation.



Figure 43: C. tuberculatus attaque un escargot,

La coquille des escargots sert habituellement de structure défensive dans laquelle ils peuvent rentrer lorsqu'ils sont attaqués. Cependant, deux espèces d'escargots l'utilisent plutôt comme une arme. (Mathieu ROUX.2006)

IV.3 -La lutte contre les carabes :

IV.3.1 -Les pesticides :

Les pesticides regroupent principalement les fongicides, les insecticides et les herbicides, utilisés respectivement pour lutter contre les champignons, les insectes et les mauvaises herbes (adventices). (Larousse).

<https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/pesticide/78782>

IV.3.2 -La Deltaméthrine :

La Deltaméthrine est une substance chimique qui appartient à la famille des Pyréthrinoïdes. C'est une molécule synthétique très proche des pyréthrines, qui elles, sont extraites de la fleur *Chrysanthemum cinerariaefolium*. La Deltaméthrine est connue pour son utilisation comme insecticide (qui tue les insectes) et acaricide (qui tue les acariens).

IV.3.3 -Utilisation de la deltaméthrine :

Pour lutter contre les moustiques, la deltaméthrine est appliquée par brumisation à l'aide de pulvérisateurs à ultra-bas volume. Les gouttes libérées au moyen de cette méthode sont minuscules et demeurent suspendues dans l'atmosphère jusqu'à ce qu'elles s'évaporent. La deltaméthrine offre une efficacité atteignant 94 à 100 % contre les moustiques adultes et est recommandée par l'Organisation mondiale de la santé.

(11)

IV.3.4 -Les risques liés à l'utilisation de la deltaméthrine :

La deltaméthrine agit sur le système nerveux des insectes. Au niveau des neurones, elle interfère avec le fonctionnement des canaux sodium, des canaux qui sont à l'origine du message nerveux. La deltaméthrine est un insecticide particulièrement toxique pour les abeilles, mais aussi pour les poissons. Neurotoxiques, les pyréthrinoïdes peuvent perturber l'orientation, l'olfaction et l'apprentissage de l'abeille.

Chez l'Homme, la deltaméthrine est considérée comme toxique à l'ingestion et à l'inhalation, mais sa toxicité par voie cutanée est faible. La deltaméthrine ne semble pas cancérogène. (12)

REFERANCES :

- 1) Allen RT (1979) The occurrence and importance of ground beetles in agricultural and surrounding habitats. In: Erwin TL, Ball GE, Whitehead DR (eds) Carabid beetles: their evolution, natural history and classification. Proceedings of the First International Symposium of Carabidology. Junk Publishers, The Hague, pp 485–506
- 2) *Beverly Campbell J.m. Campbell Spencer K. Monckton. Les coléoptères 2006
- 3) Caroli Linnae 1758. Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Holmiæ. (Salvius). Tomus I: 1-824.
- 4) Etude au sien de l'Institut des sciences vétérinaire ELKHROUB 2018
- 5) *Eau et rivières de Bretagne. Auxiliaire du jardin. Page02. N °31 - Septembre 2011
- 6) formation de l'héliciculture. Institut de techniques d'élevage Constantine 2017
- 7) Gilles (2016) Carabes. Nature en ville à Cergy-Pontoise
[<https://natureenvilleacergypontoise.wordpress.com/>]
- 8) *Gillio, Cedric (1995). Entomology (2 ed.). Springer-Verlag New York, LLC. p. 96.
- 9) GRETIA (2009) - *Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final*. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 395 p.
- 10) Haran, Laurent Soldati, Thomas Théry et Jean-François Vayssières LES INSECTES DU MONDE ORDRE DES COLEOPTERA 713-716 Chapitre 28
- 11)* HENRY Marine HEUCHAMPS Laura MALAIZE Pierre-Louis PAUWELS L'élevage d escargots ou l héliciculture Aurélie page 5
- 12)*Henri-Pierre Aberlenc, Robert Constantin, Yves Gomy, Alain Drumont, Julien ORDRE des COLEOPTERA (COLÉOPTÈRES)
- 13)How to cite this resource - Schoch CL, et al. NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford). 2020

- 14)* Jean Cadart(1976). — *Les Escargots*. Collection «Savoir en Histoire Naturelle » Publications de la Société Linnéenne de Lyon p. 268
- 15)Jean-Philippe Poulin 2005La sexualité des escargots. Gireaud .net
- 16)Johan. D. Kotze, Pietro Brandmayr, Achille Casale, Emmanuelle Dauffy-Richard, Wouter Dekoninck, Matti J. Koivula, Gábor L. Lövei, Dietrich Mossakowski, Jinze Noordijk, Wilfried Paarmann, Roberto Pizzolotto, Pavel Saska, Axel Schwerk, José Serrano, Jan Szyszko, Angela Taboada, Hans Turin, Stephen Venn, Rikjan Vermeulen, and Tullia Zetto., (2011). Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. doi: 10.3897/zookeys.100.1523
- 17)Joris M. Koene 1999. Behavioural and neurobiological aspects of dart shooting in the garden snail *Helix aspersa*. McGill University. Page 2
- 18)*Kromp B (1999) Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agric Ecosyst Environ* 74:187–228
- 19)Mathieu ROUX. Importance des carabes (https://www.supagro.fr/ress-pepites/limaces/co/11_ImportanceCarabeAgriculture.html)
- 20)Michael A. (2002). Ross H. Arnett & Michael Charles Thomas, ed. *American Beetles: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. American Beetles 2. CRC Press
- 21)Michael Chinery, *Insectes de France et d'Europe occidentale*, Paris, Flammarion, août 2012, 320 p. (ISBN 978-2-08-128823-2), p. 256-257
- 22)*LAMART., *Confid.*, 1849, p. 349
- 23)Les Carabes en cultures fruitières et légumières. page 2
- 24)Patrice Leraut, *Les insectes. Histoires insolites*, éditions Quae, 2015.p. 22
- 25)*Renaud Paulian, *Les coléoptères à la conquête de la terre*, Société Nouvelle des Éditions Boubée, 1993, p. 104

- 26) Romaric Forêt, *Dictionnaire des sciences de la vie*, De Boeck Supérieur, 2018 p. 379.
- 27) Sabine DIWO ALLAIN et. Daniel ROUGON 2003. *CRITT INNOPHYT*. 13 avenue des Droits de l'Homme 45921 Orléans cedex 9. 01 page
- 28) Symondson WOC (2004) Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae, Lampyridae, Drilidae and Silphidae) as predators of terrestrial gastropods. In: Barker GM (ed) Natural enemies of terrestrial molluscs. CABI, Hamilton, pp 37–84
- 29)*Véronique TOSSER Pauline MANGIN. ARVALIS - Institut du végétal.
<https://www.perspectives-agricoles.com/>
- 30) VERONIQUE TOSSER PAULINE MANGIN. LES CARABES, PRÉDATEURS DES PRINCIPAUX RAVAGEURS. ARVALIS 2020- INSTITUT DU VEGETAL <https://www.arvalis-infos.fr/>*
- 31) <https://fr.wikidia.org/wiki/H%C3%A9liciphage> (1)
- 32) <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Coleoptera.html> (2)
- 33) <https://fr.wikipedia.org/wiki/Coleoptera> (3)
- 34) <https://www.decouvrirelafaune.fr/la-bibliotheque-du-naturaliste/invertebres/insectes/coleopteres/> (4)
- 35) <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/coleopteres> (5)
- 36)*http://ecosociosystemes.fr/carabiques_ancien.html

Référence image :

- 1) G. Bouloux Les organisme de sol. Importance des carabes
- 2) Mark Leppin Les organisme de sol. Importance des carabes
- 3) Mathieu ROUX à partir d'une infographie SIA CIRAD.
- 4) <https://www.supagro.fr/ress>
- 5) https://www.supagro.fr/resspepites/OrganismesduSol/co/11_ImportanceCarabeAgriculture.html
- 6) http://ecosociosystemes.fr/carabiques_ancien.html
- 7) <https://fr.wikidia.org/wiki/H%C3%A9liciphage>
- 8) pepites/limaces/co/11_ImportanceCarabeAgriculture.html
- 9) <http://www.gireaud.net/reproduction.htm>
- 10) https://www.supagro.fr/resspepites/OrganismesduSol/co/11_ImportanceCarabeAgriculture.html
- 11) <https://www.beaphar.com/fr-fr/conseils-veterinaires/la-deltamethrine-molecule-utilisee-dans-les-antiparasitaires-pour-animaux-de-beaphar>
- 12) <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/rapports-publications/pesticides-lutte-antiparasitaire/fiches-renseignements-autres-ressources/utilisation-deltamethrine-pour-lutter-contre-moustiques.html>

Résumé :

Notre étude est portée sur l'effet des coléoptères " espèce carabes" sur l'élevage des escargots. Pour le but de lutter contre les prédateurs les plus héliciphage dans le règne animal qui mène à des pertes importants, menacent l'écosystème et l'économie évidemment. Afin de développer et évaluer l'élevage en Algérie et doubler la production actuelle, augmenter le rendement par la restriction du taux de mortalité. Notre étude est faite vu que l'importance de cet élevage surtout en Algérie à cause de la demande du marché international.

المخلص:

تركز دراستنا على تأثير "الخنفس الأرضية" على تربية الحلزون. لغرض محاربة أكثر الحيوانات المفترسة حلزونية في مملكة الحيوانية مما يؤدي إلى خسائر معتبرة ويهدد النظام البيئي والاقتصاد بشكل واضح. وقد تمت أيضا من أجل تطوير وتقييم الثروة الحيوانية في الجزائر ومضاعفة الإنتاج الحالي. يجب زيادة الغلة عن طريق الحد من معدل النفوق. تمت دراستنا مع الأخذ في الاعتبار أهمية هذا التربية خاصة في الجزائر بسبب الطلب في السوق الدولية على الانواع المحلية.

Abstract:

Our study is focused on the effect of "ground beetle" beetles on snail farming. For the purpose of fighting against the most helical predators in the animal kingdom which leads to important fathers - the ecosystem and the economy of course. In order to develop and evaluate livestock farming in Algeria and double the current production, increase the yield by limiting the mortality rate. Our study is made in view of the

Soutenu le : 17/07/2021

Présenté par :

Bensadi leila

Laoubi ziad

**L'effet des coléoptères "espèce carabidae" sur
l'héliciculture "élevage d'escargot" en Algérie**

Notre étude est portée sur l'effet des coléoptères " espèce carabes" sur l'élevage des escargots. Pour le but de lutter contre les prédateurs les plus héliciphage dans le règne animal qui mène à des pertes importants, menacent l'écosystème et l'économie évidemment. Afin de développer et évaluer l'héliciculture en Algérie et doubler la production actuelle, augmenter le rendement par la restriction du taux de mortalité. Notre étude est faite vu que l'importance de cet élevage surtout en Algérie à cause de la demande du marché international.

Mots clé : héliciphage, coléoptères, carabes, hélix, escargots, héliculture

Rapporteur : professeur Madaci Brahim