

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ecole Nationale Supérieure Agronomique
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة
Département de Zoologie agricole et forestière

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques

Option : Ecologie des Communautés Biologiques.

**Contribution à l'étude bioécologique du capnode des arbres fruitiers,
Capnodis tenebrionis L (Coleoptera : Buprestidae) dans la région de
Médéa.**

Présenté par : LADJALI Abdelkader

Devant le jury :

Président	: M. SELLAMI M.	Professeur (E.N.S.A)
Directeur/ thèse	: M. BENZARA A.	Maître de conférences (E.N.S.A)
Examineurs	: M. BICHE M.	Maître de conférences (E.N.S.A)
	Mme. KHALFI O	Maître de conférences (E.N.S.A)

Soutenu le : 29 Juin 2010

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

CHAPITRE I

CARACTERISTIQUES SYSTEMATIQUES ET MORPHOLOGIQUES DES COLEOPTERES

I - CLASSIFICATION DES COLEOPTERES.....	3
A - SOUS ORDRE DES ADEPHAGA.....	3
1 - Cicindelidae	4
2 - Carabidae	4
3 - Dytiscidae	4
4 - Gyrinidae.....	4
5 - Paussidae.....	4
6 - Haliphidae.....	5
7 - Hygrobiidae	5
B - SOUS ORDRE DES POLYPHAGA.....	5
1 - Catopidae.....	5
2 - Leptinidae (Platypsyllidae).....	6
3 - Staphilinidae	6
4 - Silphidae	6
5 - Hydrophilidae.....	6
6 - Histeridae.....	6
7 - Lucanidae.....	7
8 - Passalidae	7
9 - Byrrhidae	7
10 - Chrysomelidae.....	7
11 - Elateridae.....	7

12 - Cérambycidae (Longicornes).....	8
13 - Trogidae	8
14 - Geotrupidae	8
15 - Scarabaeidae.....	8
16 - Hydraenidae.....	9
17 - Nitidulidae.....	9
18 - Cantharidae.....	9
19 - Lampyridae (vers luisants).....	9
20 - Cleridae.....	10
21 - Tenebrionidae.....	10
22 - Meloidae.....	10
23 - Cucujidae.....	11
24 - Criptophagidae.....	11
25 - Coccinellidae.....	11
26 - Dermestidae.....	11
27 - Elmidae.....	12
28 - Anobiidae.....	12
29 - Bostrychidae.....	12
30 - Scolytidae (ou Ipida)	12
31 - Clambidae.....	13
32 - Helodidae.....	13
33 - Cetoniidae.....	13
34 - Curculionidae.....	13
35 - Buprestidae.....	14
a - Caractères généraux.....	14

II - POSITION SYSTEMATIQUE DE CAPNODIS TENEBRIONIS.....	15
---	----

III - CARACTERISTIQUE ET MORPHOLOGIE DU CAPNODE.....	15
A - Tête.....	15
B - Thorax.....	16
C - Abdomen.....	16

CHAPITRE II
CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

I - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES.....	19
A - CYCLE EVOLUTIF.....	19
1 - Accouplement.....	19
2 - Ponte.....	19
3 - Incubation.....	20
4 - Evolution de la larve néonate.....	20
5 - Les stades larvaires L2, L3 et L4.....	20
6 - Nymphose.....	21
7 - Adulte.....	21
B - DIMORPHISME SEXUEL CHEZ ADULTE.....	21
C - HIBERNATION.....	22
II - ECOLOGIE DU CAPNODE.....	22
A - DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DU CAPNODE.....	22
1 - Dans le monde.....	22
2 - En Algérie.....	23
B - INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES.....	23

CHAPITRE III
IMPORTANCE ECONOMIQUE DES DEGATS, ENNEMIS NATURELS ET
MOYENS DE LUTTE

I - IMPORTANCE ECONOMIQUE DES DEGATS.....	24
---	----

II - DEGATS ET PLANTES HOTES.....	24
III - ENNEMIS NATURELS DU CAPNODE.....	25
A - INSECTES.....	25
B - PARASITES (CHAMPIGNONS).....	25
IV - MOYENS DE LUTTE.....	26
A - METHODES CULTURALES.....	26
B - METHODES CHIMIQUES.....	27
1 - Contre les adultes.....	27
2 - Contre les larves.....	28
C - MOYENS BIOLOGIQUES.....	28

CHAPITRE IV

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

DE BENCHICAO

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	30
II - FACTEURS CLIMATIQUES.....	30
A - PRECIPITATIONS.....	30
B - TEMPERATURES.....	31
C - SYNTHESE CLIMATIQUE.....	31
1 - Diagramme ombrothermiques.....	31
2 - Climatogramme d'Emberger.....	32
III - FACTEURS EDAPHIQUES.....	32
A - SOLS.....	32
IV - FACTEURS BIOTIQUES.....	32
A - VEGETATION.....	32
B - FORET.....	34
C - Maquis.....	34
D - PRODUCTION VEGETALE.....	34

CHAPITRE V

PARTIE EXPERIMENTALE

I - MATERIELS ET METHODES DE TRAVAIL.....	35
A - SITE D'ETUDE.....	35
B - ECHANTILLONNAGE.....	36
C - ETUDE DES GENITALIA.....	36
D - ANALYSE DU SOL.....	37
1 - Prétraitement de l'échantillon.....	37
2 - Mesure du pH.....	37
3 - Analyse granulométrique du sol.....	37
4 - Analyse de la matière organique.....	38
4. 1 - Dosage du carbone organique (Méthode d'Anne).....	38
4. 2 - Dosage de l'Azote total (Méthode Kjeldahl).....	38
II - RESULTATS.....	38
A - DESCRIPTION DES STADES DU CAPNODE.....	38
1 - L'œuf.....	38
2 - La larve.....	40
3 - La nymphe.....	40
4 - Adulte.....	40
B - RECONNAISSANCE DES SEXES.....	41
C - DYNAMIQUE DE POPULATION DES ADULTES DU CAPNODE.....	41
1 - Fluctuation selon l'orientation.....	41
a - Fluctuation selon l'orientation pour l'année 2008.....	41
b - Fluctuation selon l'orientation pour l'année 2009.....	44
c - Comparaison selon l'orientation entre 2008 et 2009.....	44
2 - Evolution mensuelle des adultes du capnode.....	46
a - Evolution mensuelle du capnode pour l'année 2008.....	46

b - Evolution mensuelle pour l'année 2009.....	46
3 - Evolution mensuelle du capnode selon la température.....	47
a - Evolution mensuelle des adultes en fonction de la température pour l'année 2008.....	47
b - Evolution mensuelle des adultes en fonction de la température pour l'année 2009.....	47
4 - Mortalité des adultes du capnode.....	49
5 - Symptômes et dégâts du capnode	49
a - Description des dégâts.....	49
b - Estimation des dégâts.....	51
6 - Analyses du sol du verger d'étude et du verger mitoyen.....	51
7 - Ennemis naturels du capnode	54
a - Fourmis.....	54
b - Hyménoptère (Braconidae).....	54
c - Champignon.....	54
III - DISCUSSION.....	56
IV - CONCLUSION.....	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	60

INTRODUCTION

C. tenebrionis L. (1857) est un insecte coléoptère, communément appelé capnode, qui appartient à la famille des Buprestidés. Il est réparti sur une large aire géographique qui s'étend de l'Afrique du Nord jusqu'à l'Europe Centrale, Australe, Orientale et les régions adjacentes à la Mer Noire et à la Mer Caspienne (Martinez del Altube et al. 2007).

Les dommages causés par cet insecte ont été signalés sur les Rosacées cultivées principalement en Europe du Sud et les régions méditerranéennes à savoir l'Espagne (Garrido, 1984 ; Sanchez-Capuchino et al. 1987), l'Italie (Viggiani, 1991), le Maroc (Chrestian, 1955 ; Mahhou et Denis, 1992), la Palestine (Ben Yehuda et Mendel, 1997), la Turquie (Tezcan, 1995) et l'Algérie (Martin, 1951). D'après Ben Yehuda et al. (2000), le capnode s'attaque plus particulièrement au Genre Prunus.

En Algérie, du fait de son comportement alimentaire aussi bien à l'état larvaire qu'adulte, il constitue une redoutable menace sur les espèces fruitières à noyaux, notamment le prunier et le cerisier dont les vergers risquent d'être complètement anéantis dans quelques années.

Suite aux préjudices énormes générés par cet insecte, la communauté européenne l'a inscrit sur la liste des organismes nuisibles qui affectent la qualité du matériel de multiplication des fruits à noyaux (Marannino et al. 2008). Ceci a incité certains auteurs tels que Sekkat et al. (1997) ; Ben yehuda et al. (2000) ; Sanna-Passino et Delrio (2001) à mener des études portant sur la biologie, l'éthologie ainsi que les méthodes de lutte principalement les moyens chimiques efficaces et compatibles avec l'environnement (Martinez del Altube et al. 2007), contre non seulement les larves, mais aussi les adultes. Cependant ces travaux n'ont pas donné une efficacité satisfaisante contre ce déprédateur; d'une part à cause du comportement et de la tactique du capnode et d'autre part à la non sélectivité des produits phytosanitaires utilisés qui engendrent des effets néfastes sur l'homme, la faune auxiliaire et l'équilibre biologique (Marannino et al. 2008).

Par conséquent, la lutte contre le capnode a été focalisée sur d'autres stratégies de lutte telles que l'utilisation des porte-greffes de différentes espèces résistantes aux larves du capnode ainsi que la relation qui existe entre la résistance des porte-greffes et les composés cyanogéniques qui se trouvent dans les racines des porte-

greffes (Malagon et Garrido (1990) ; Mulas, (1994) et Mendel et *al.* 2003). Mais il est avéré que cette approche n'a pas donné les résultats escomptés (Mendel et *al.* 2003).

Ces dernières années des efforts accrus ont été axés sur la lutte biologique notamment l'utilisation des nématodes entomopathogènes dont les familles Steinernematidae et Heterorhabditidae sont des agents pathogènes obligatoires d'un large éventail d'insectes. Ces nématodes tuent les insectes à l'aide de bactéries mutualistes (*Photorhabdus* sp, *Xenorhabdus* sp) qui sont transportés dans leur l'intestin, l'efficacité de ces nématodes a été démontré contre plusieurs insectes ravageurs de par leur capacité de trouver l'hôte caché ou camouflé dans des fissures ou dans les infrauctiosités de l'écorce, ce qui leur donne l'avantage par rapport aux insecticides et d'autres entomopathogènes (Marannino et *al.* 2003 ; Martinez del Altube et *al.* 2008 ; Morton et Garcia Del Pino (2008). Par ailleurs, l'utilisation des champignons entomopathogènes *Beauveria. bassiana* et *Metarhizium. anisopliea* comme agents de lutte biologique contre ce déprédateur ont donné des résultats satisfaisants (Marannino et *al.* 2006, 2008).

Face à ce problème qu'engendre le capnode, nous avons jugé utile d'apporter notre contribution aussi minime soit elle, en étudiant sa bioécologie dans un verger de prunier afin de pouvoir raisonner une méthode de lutte alternative, appropriée et qui réponds aux exigences à la fois économiques et écologiques. Pour cela, il a été traité dans le premier chapitre les caractéristiques systématiques et morphologiques des Coléoptères d'une part et d'autre part les caractéristiques biologiques et écologiques du capnode dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre est consacré à l'importance économique des dégâts et de leur description ainsi que les moyens de lutte. Tandis que le quatrième et le cinquième chapitre porteront respectivement présentation de la région d'étude et la partie expérimentale qui concerne la méthode de travail, les résultats ainsi que la discussion.

CHAPITRE I

CARACTERISTIQUES SYSTEMATIQUES ET MORPHOLOGIQUES DES COLEOPTERES

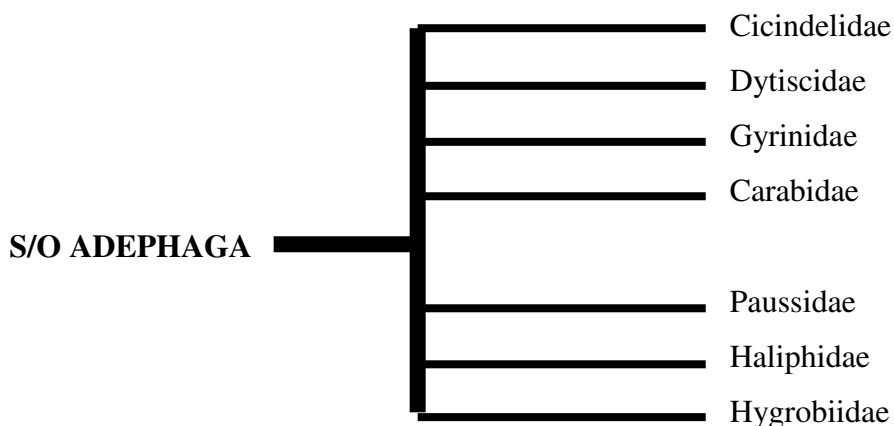
I - CLASSIFICATION DES COLEOPTERES

Selon la classification Européenne, les Coléoptères se subdivisent en deux sous ordres : Adéphaga et Polyphaga (Maddison, 2000).

A – SOUS ORDRE DES ADEPHAGA

Les adéphagiens comme leur nom l'indiquent, sont presque tous des carnassiers. Ils sont pentamères avec des pattes longues, des mandibules robustes et des antennes filiformes (Roth, 1974). Les sutures notopleurales du prosternum sont visibles. Les ailes postérieures possèdent de nombreuses nervures transversales (Brues et Melander, *in* Chagnon et Robert 1962). Les 3 premiers sternites abdominaux sont soudés sur la face ventrale. (Dhouibi, 2002). Les hanches postérieures sont rattachées au métasternum par une articulation rigide qui partage complètement en deux, le premier sternite abdominal visible (Maddison, 2000). La larve est de type campodéiforme.

Le sous ordre des Adephaga renferme 7 familles suivantes.



1 - Cicindelidae

Cette famille contient un genre unique. De couleur vive, ils ont une tête large avec de gros yeux saillants et des mandibules longues et acérées. Ils sont très agiles dans les milieux sableux et ils chassent le jour (Perrier, 1927).

Exemple : *Cicindela campestris*, L

2 - Carabidae

Ce sont des grands carabes qui portent des mandibules sans soie sur la face externe. Ils comptent plus de 29000 espèces (Mc Gavin, 2005) qui vivent dans sol le jour. Ils se caractérisent par une couleur métallique et brillante. La plupart de ses représentants sont carnivores et chassent les chenilles, les vers, et les escargots...etc. (Roth, 1974). Les larves très fragiles, sont compodeiformes et carnassières. Elles sont pourvues d'urogomphes (Cerques) (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Carabus monilis*, Fab

3 - Dytiscidae

Ils se caractérisent par un corps large, ovale, et aplati en forme de bouclier, Les mâles ont des tarse souvent élargis (Perrier, 1927). La respiration est aérienne, et l'air est stocké sous les élytres. La nymphose a lieu à terre. Ce sont des insectes carnassiers et aquatiques ayant 6 palpes dont le corps et les pattes sont adaptées à la natation. Les larves sont aussi aquatiques et carnassières (Dhouibi, 2002). Les adultes volent la nuit.

Exemple : *Dytiscus marginalis*, L

4 - Gyrinidae

Leur corps est très brillant, souvent à l'éclat métallique. Très convexe, en forme d'ellipse, le corps est allongé et aminci aux deux extrémités. Les antennes courtes sont munies de 11 articles (Perrier, 1927). Les larves sont allongées et possèdent 10 paires de trachéobranches et 4 urogomphes (Dhouibi, 2002). Ces insectes vivent à la surface de l'eau où ils nagent en tournoyant rapidement.

Exemple : *Gyrinus striatus*, Oli

5 - Paussidae

Ces insectes sont toujours d'assez petite taille et ayant des antennes renflées en massues. On les distingue par rapport aux carabes par leurs éperons tibiaux

postérieurs de longueur égale (Roth, 1974). Ce sont des curieux insectes termitophiles et myrmécophiles (Dhouibi, 2002) et semblent apparentés aux carabes.

Ex : *Paussus favieri*, Fairm

6 - Haliphidae

Ce sont des formes aquatiques ayant des antennes de 10 articles. Les hanches postérieures sont hypertrophiées en lames et délimitent une chambre aérienne ventrale (Roth, 1974).

Ex : *Haliphus fulvus*, Fab

7 - Hygrobiidae

Ils se différencient par des antennes de 11 articles et par des pattes de taille normale, les postérieures plus ou moins ramées. Les pièces prémétacoxales sont assez réduites et occupent le tiers médian du bord postérieur du métasternum. Ils sont dépourvus de chambre aérienne (aérijfère). Ce sont des prédateurs de larves d'insectes de forme aquatique (Roth, 1974).

Ex : *Hygrobia tarda*, Herbst

B - SOUS ORDRE DES POLYPHAGA

Ce sous ordre est très important. Il comprend la majorité des coléoptères dont les aspects et le mode de vie sont très variés. Il regroupe environ 130 familles d'importance inégale qui se distinguent par des antennes qui sont de forme variées (Dhouibi, 2002). Ces insectes sont dépourvus aussi bien de suture notopleurale que de cellule médiane. La larve est à patte ayant au plus cinq articles (Paulian, 1988). Les hanches postérieures sont généralement rattachées au métasternum par une articulation mobile qui divise rarement le premier sternite abdominal visible (Maddison, 2000) Parmi les familles de ce sous ordre on cite :

1 - Catopidae

Cette petite famille contient des formes curieuses, cavernicoles, des terricoles...etc. (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Bathyscia sp.*

2 - Leptinidae (Platypsyllidae)

Elle représente une petite famille de Coléoptères généralement phorétiques (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Platypsyllus castoris*, Rits

3 - Staphilinidae

Ils contiennent plus de 40.000 espèces. C'est une famille homogène ayant des ailes postérieures membraneuses, bien développées et repliées plusieurs fois. (Dhouibi, 2002). Les nymphes sont tantôt obtectées, tantôt libres. La Galéa est à lobe articulé chez les larves (Paulian, 1988). En général, ce sont des espèces prédatrices d'assez grande taille.

Exemple : *Stenus clavicornis*, Scop

4 - Silphidae

Ils comprennent des insectes de taille variable et de forme anguleuse et à antennes renflées de 11 articles. Beaucoup d'espèces de cette famille vivent soit à l'état larvaire, soit à l'état adulte, dans les cadavres de différents animaux (Fairmaire, 1923), mais certains sont phytophages (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Xylodrepa 4-punctata*, Schreb

5 - Hydrophilidae

Hydrodynamiques, ils possèdent un corps convexe muni d'antennes courtes (6 à 9) et terminées en massue ovulaire. Les palpes maxillaires sont longs et ayant 4 articles grêles (Dhouibi, 2002). C'est une grande famille aquatique et prédatrice (Paulian, 1988 ; Mc Gavin, 2005).

Exemple : *Hidricus picens*, L

6 - Histeridae

Cette grande famille renferme environ 3000 espèces (Mc Gavin, 2005). Elle se caractérise par un corps large très sclérotisé et brillant. Les antennes possèdent un scape coudé et à massue compacte logée dans une fossette du Pronotum. Les pattes antérieures fouissantes se distinguent par des tarsi à 5 articles. Les larves à corps mou, sont pourvues de lobes abdominaux latéralement lisses (Dhouibi, 2002). D'après Paulian (1988) c'est une famille carnassière et souvent xénophile.

Exemple : *Hister maculatus*, L

7 - Lucanidae

Les lucanes mâles ont fréquemment les mandibules hypertrophiées et dentées (cerfs-volants). Les femelles ont des mandibules courtes. Les larves vivent dans le bois décomposé, les imagos fréquentent les écorces et les feuillages (Roth, 1974). Le dimorphisme sexuel est accentué. Les larves sont xylophages (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Lucanus cervus*, L

8 - Passalidae

Cette famille regroupe des espèces de grande taille, de forme cylindrique, un peu aplaties, noires et brillantes. Les larves strident. Le dimorphisme sexuel est très faible. Les Passalidae sont xylophages et elles sont surtout tropicales (Perrier, 1927).

Exemple: *Poxillus sp.*

9 - Byrrhidae

Ils renferment les insectes courts, ronds ou ovales et très bombés. Ils se distinguent par une tête enchâssée dans le corselet et à peu près toujours rabattue verticalement (Perrier, 1927). Les larves molles sont de type curculionidé et vivent aux dépens des graines de légumineuses (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Bruchus rufimamus*, Sch

10 - Chrysomelidae

Ce sont des Coléoptères de couleurs souvent brillant métallique. Ils possèdent une taille moyenne ou petite, ayant des antennes filiformes et courtes insérées en avant des yeux. Les pattes sont pseudotétramères. Les larves sont généralement de forme globuleuse à téguments mous. Ils ont un régime phytophage, phyllophage et quelques-unes sont mineuses (Dhouibi, 2002).

Exemple: *Clytra unifasciata*, Scop

11- Elateridae

Ils ont une forme générale très constante, allongée et plus ou moins en pointe en arrière. La tête est cachée sous le corselet jusqu'aux yeux. Les antennes ont 11 articles très variables et sont rabattues au repos sous le corselet (Perrier, 1927). Appelés communément les taupins on vers fil de fer, le prosternum et le mésosternum sont généralement articulés. Les pattes sont courtes, grêles, est bien développés. Certaines larves ont un corps très long et mou (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Elater sp.*

12 - Cérambycidae (Longicornes)

Les longicornes contiennent plus de 20000 espèces. Ils se retrouvent dans le monde entier avec cependant une prédominance dans les régions tropicales. Les représentants de cette famille sont remarquables par leurs antennes qui sont souvent plus longues que le corps. Ils mesurent quelques mm à 150 mm. Les larves sont allongées, molles et à tête enfuie dans le pronotum (Dhouibi, 2002). Beaucoup sont nuisibles à la forêt et aux arbres fruitiers (Stanek, 1978).

Exemple : *Cerambyx cerdo*, L

13 - Trogidae

C'est une famille assez importante, elle est cosmopolite et regroupe des espèces saprophages à forte sculpture dorsale. On distingue trois genres : *Trox*, *Cryptogenius* et *Glaresis* (Paulian, 1988). Ils se nourrissent des restes desséchés de cadavres dans les terrains sablonneux, et parfois les pontes d'acridiens (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Trox sp.*

14 - Geotrupidae

Cosmopolite, elle renferme environ 600 espèces (Mc Gavin, 2005). Ces Coléoptères de grande taille, sont assez globuleux, généralement de couleur sombre métallique. Les antennes se composent de 11 articles. Les pattes larvaires 2 et 3 sont parfois transformées en appareils stridulants (Paulian, 1988). Excellents fousseurs, leurs tibias et leurs chaperons sont moins bien armés que ceux des scarabées. Les mâles portent assez souvent des « cornes » céphaliques et prothoraciques (Roth, 1974). Ils sont coprophages ou mycétophages et parfois végétariens.

Exemple : *Geotrupes stercorarius*, L

15 - Scarabaeidae

De grande famille et homogène, il renferme plus de 20.000 espèces. Les antennes à massue sont formées de lamelles mobiles autour de leur point d'insertion. Les pièces buccales cachées. Les tibias postérieurs sont munis d'éperons terminaux. Les hanches intermédiaires sont largement séparées par une expansion du métasternum, (Paulian, 1988). Ils sont phytophages ou coprophages (Mc Gavin, 2005).

Exemple : *Ateuchus laticollis*, L

16 - Hydraenidae

C'est une famille cosmopolite, aquatique et parfois marine (Paulian, 1988).

Exemple : *Hydraena angustata*, Rey

17 - Nitidulidae

Ils comprennent de petits insectes de forme ovale ou oblongue, de taille oscillant entre 1,5 et 7 mm et de couleur variable avec un reflet métallique. La face supérieure du corps et plus ou moins aplatie généralement pubescente. La tête dirigée vers l'avant, porte des antennes courtes de 11 articles qui sont insérées sur le bord du front en avant des yeux. Elles sont terminées par une massue globuleuse. (Balachowsky, 1962).

Exemple : *Rhizophagus bipustulatus*, Fab

18 - Cantharidae

Ils renferment environ 3500 espèces réparties dans le monde entier et qui présentent un corps mou et une tête bien dégagée du pronotum. Les antennes sont filiformes (Dhouibi, 2002). Tandis que les élytres sont parfois raccourcis. Les parapleures métathoraciques sont rétrécis en arrière et plus ou moins sinués en dedans vers le sommet. Les hanches intermédiaires sont contiguës et leur abdomen est formé de 7 à 8 segments. Les larves aux corps allongés à leur complet développement et mou, sont entièrement recouvertes d'un duvet velouté généralement de couleur sombre. Elles ont une tête aplatie qui porte des mandibules à rétinacles pourvues d'un canal salivaire et un abdomen de 9 articles qui ne porte pas d'urogomphes. La majorité des espèces de cette famille sont carnivores tant à l'état adulte que larvaire (Balachowsky, 1962).

Exemple : *Malthodes marginatus*, Latr

19 - Lampyridae : (vers luisants)

Ce sont des insectes à tégument mou et lâchement articulé. La tête est couverte en entier ou en grande partie par le prothorax épipleures larges à la base (Chagnon et Robert, 1962). La base des antennes est rapprochée chez la plupart des insectes. Le dimorphisme sexuel est très accentué. Ces vers luisant sont souvent capables d'émettre de la lumière, (Dhouibi, 2002). Le régime et le mode de nutrition

des mâles sont floricoles et nocturnes, les larves se nourrissent de gastéropodes vivants (Roth, 1974).

Exemple : *Lampyris noctiluca*, L

20 - Cleridae

La tête grande porte des yeux échancrés et des mandibules fortes. Le pronotum est étranglé à la base, et la larve est allongée. L'apex est muni de 2 urogomphes fixes (Dhouibi, 2002). Les tarsees sont lamelliformes (Roth, 1974). Les Cleridés sont des insectes vivement colorés qui se rencontrent principalement sur les bois abattus ou sur les arbres cariés (Perrier, 1927). Les adultes sont floricoles et carnassiers, les larves sont prédatrices des larves phytophages et xylophages.

Exemple : *Thomosimus formicarius*, L

21 - Tenebrionidae

Ce sont des coléoptères dont la taille est comprise entre 2 et 80 mm. Ils sont de forme très variée, à segment le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre ou métallique. Les antennes se composent de 11 articles tandis que yeux sont grands, ovales ou ronds (Balachowsky, 1962). Les mandibules sont courtes et robustes. Les hanches antérieures globuleuses sont à peine saillantes, les tarsees sont hétéromère à formule (5-5-4). Ils sont généralement de bonne taille. Beaucoup présentant un mimétisme avec d'autres familles de coléoptères. Ce sont presque tous des saprophages et beaucoup sont xérophiles. (Roth, 1974)

Exemple : *Erodius graniventris*, Peyh

22 - Meloidae

Les méloïdés ou Mylabres contient 2000 espèces (Mc Gavin, 2005). Ils ont une taille qui oscille entre 2 et 7 mm (Chagnon et Robert, 1962). Ils ont un corps cylindrique qui porte une tête prolongée en un museau. Les antennes sont courtes, dentées ou pectinées. Les élytres tronqués et marqués de jaune et de noir, ne couvrent pas le dernier tergite abdominal. Les adultes de certaines espèces dévorent les étamines mais ce sont des ravageurs d'importance secondaire. Leurs larves sont prédatrices des pontes d'acridiens. (Appert et Deuse, 1988).

Exemple : *Meloe proscarabaeus*, L

23 - Cucujidae

Ces petits insectes ont un corps allongé assez aplati ou cylindrique et à bords parallèles. La plupart possèdent des antennes assez robustes, épaisses vers l'extrémité, parfois longues et presque filiformes. Ils vivent sous les écorces où recherchent des petits insectes, d'autre vivent dans le bois pourri (Perrier, 1927) et parfois même certaines espèces vivent dans les grains.

Ex : *Sylvanus 6-dentalus*, Fab

24 - Criptophagidae

Cette famille regroupe environ 800 espèces de petite taille, 2 à 3 mm de long. Leur corps est de forme oblongue ou ovale avec une tête à dépression transverse derrière les yeux. La tête porte habituellement moins de 5 ocelles de chaque côté. Les antennes se composent de 11 articles et se terminent en massue. Les mandibules sont entièrement sclérifiées et sont munis de deux dents apicales, les palpes labiaux ont 1 ou 2 articles (Balachowsky, 1962). Les larves sont allongées, blanches ou brunes pâle.

Exemple : *Atomaria mesomelas*, Herbst

25 - Coccinellidae

Famille de taille moyenne et de forme arrondie ou hémisphérique. Comptant environ 330 genres et 4500 espèces au niveau mondial. Représentée en Europe par environ 150 espèces. La taille des adultes varie entre 1 et 10 mm. Les larves et les adultes sont de redoutables Prédateurs d'autres petits insectes et d'acariens et c'est à ce titre que les coccinelles ont été utilisées en lutte biologique.

Leurs élytres sont souvent rouges ou orangées ; les larves sont hérissées de tubercules charnus et épineux. On distingue deux sous familles : Les coccinellinés, qui sont utiles et les Epilachnidés qui sont phytophages et dévorent le feuillage des curcubitacées, des solanacées (Appert et Deuse, 1988). Même à l'état larvaire ce sont des prédateurs de puceron et des cochenilles par exemple *Novius cardinalis* utilisé pour lutter contre la cochenille *Icerya purchasii* (Roth, 1974).

Exemple : *Adalia bipunctata*, L

26 - Dermestidae

De taille moyenne ou petite, ils sont de forme ovale, généralement pubescent ou squamuleux. Les tarsi sont à ongles simples. Les larves plus ou moins

sclérotisées, sont allongées (Denestis) ou trapues (Anthrénes) et portent souvent des pinceaux de soies longues et denses (Dhouibi, 2002).

Exemple : *Dermestes undulatus*, L

27 - Elmidae

Cette famille d'importance moyenne. Elle est plus ou moins aquatique aussi bien à l'état adulte qu'à l'état larvaire (Paulian, 1988).

Exemple : *Elmidus sp*

28 - Anobiidae

Elle compte environ 1000 espèces et sont de coloration brun grisâtre ou brun noir avec des téguments recouverts généralement d'une fine pubescence cuticulaire. Les Anobiidés sont de petits coléoptères dépassant rarement 5 à 6 mm (Espèces paléarctiques) de formes cylindriques, avec un pronotum recouvrant en capuchon la partie postérieure de la tête qui est saillante. Les antennes filiformes, serricornes ou pectinées sont formées de 11 articles. Les mandibules sont dentées. Les larves sont de type mélolonthe (Balachowsky, 1962).

Exemple : *Anobium tessellatum*, Fab

29 - Bostrychidae

Ils ont un corps allongé, cylindrique avec une tête cachée sous le pronotum. Les élytres sont tronqués. Les antennes ont les trois derniers articles qui sont fortement élargis dans le sens transversal. A l'extrémité de chaque élytre, une portion décline porte en son milieu une pointe aigüe (Perrier, 1927). Ce sont des xylophages à mycétome intracellulaire. Leur importance économique est grande car ils creusent des galeries dans le bois vivant (Roth, 1974).

Ex : *Xylopertha trispinosa*, Oli

30 - Scolytidae (ou Ipida)

Ce sont des Petits coléoptères mesurant de 1 à 8 mm (Dhouibi, 2002). Généralement, ils ont une forme cylindrique de couleur noire ou brune, la tête est souvent terminée par un museau triangulaire. Les antennes sont courtes, très variables, le 1^{er} article long et suivi d'un coude, toujours une massue terminale conformée (Perrier, 1927). Les pattes sont d'un roux marron, ainsi que les élytres, ces derniers abritent des ailes membraneuses qui portent légèrement une couleur noire

(Fabre, 1921). Les scolytes forment une famille homogène et ils sont des xylophages tout à fait caractéristiques, tant au point de vue faciaux que mœurs (Lepesme, 1943).

Exemple : *Scolytus sp.*

31 - Clambidae

C'est une petite famille qui contient peu d'espèces, elle a une très petite taille (Paulian, 1988). Généralement les clambidés ont un corps ovale et globuleux, capable de se replier sur lui-même. La tête est volumineuse, sillonnée inférieurement sur les cotés pour loger les antennes, ces dernières comptent 9 à 10 articles. Les hanches postérieures sont contiguës, en forme de lame large et déprimée, recouvrant les cuisses. Les tarses ont 4 articles (Fairmaire, 1923).

Exemple : *Calyptomerus enshamensis*, Steph

32 - Helodidae

Les Helodidés renferment des espèces de petite taille au plus, ils mesurent 6 mm, dont les uns ont une forme ovale tandis que les autres sont oblongues. Les téguments sont revêtus d'une pubescence soyeuse. Toutes les espèces habitent les endroits humides (Perrier, 1927). Les larves sont généralement aquatiques, souvent dans les Phytothelmes (Paulian, 1988).

Exemple : *Cyphon coarctatus*, Payk

33 - Cetoniidae

C'est une grande famille cosmopolite mais surtout tropicale, de coloration souvent métallique. Les mandibules de ces insectes sont pourvues de deux lames dont une, interne et membraneuse. Les élytres sont généralement échancrés sous l'épaule afin de laisser passage à l'aile pour l'envol. Les adultes sont surtout opophages et les larves saprophages. (Paulian, 1988).

Ex : *Cetonia aurata*, L

34 - Curculionidae

Les charançons forment la famille la plus vaste du règne animal, comptant plus de 30000 espèces décrites. (Mc Gavin, 2005). Ils ont un corps de taille très variable et une tête prolongée en un rostre vers l'avant au bout duquel se trouvent les pièces buccales. Les mandibules sont mobiles verticalement et les antennes sont souvent coudés, avec un scape très différencié, et une massue de 3 articles ; dépourvu

du gula et de suture gulaire. Les tarsi sont cryptopentamères (Grasse, 1949). Les larves sont apodes et ayant une tête souvent sclérotisée et des mandibules robustes. Leur régime alimentaire est phytophage à l'état larvaire et imaginal.

Exemple : *Rhyticephalus brevicornis*, Chevrolat

35 - Buprestidae

Les Buprestidés fossiles les plus anciens, remontent au Trias. Des confusions persistent entre différents quant aux affinités des Buprestidés : les uns les placent dans la section des Elateroidea et les autres dans les Hexanéphridiés et Cryptonéphridiés (Théry, 1942). Actuellement la famille des Buprestidés appartient à la super famille des Dascilloidea qui sont caractérisés par des tarsi pentamères, des antennes serricornes et des larves variables. Ce sont des beaux insectes, aux couleurs vives et métalliques d'où leur surnom des «Richards» (Dhouibi, 2002).

La famille de Buprestidés est vaste et compte actuellement près de 20000 espèces mondiales surtout tropicales soit 17000 dans l'hémisphère sud et environ 2200 dans l'hémisphère nord (Fravel et al. 2007). En France Il a été recensé 133 espèces dont 92% occupent le bassin méditerranéen (Hastir et Gaspar, 2002).

a - Caractères généraux

Les Buprestidés ont un corps souvent considérable, de forme allongée cunéiforme. Celui ci se termine souvent en pointe émoussée, avec une taille oscillant entre 1,5 et 32 millimètres chez les espèces de la région méditerranéenne. (Hastir et Gaspar, 2002). Leurs téguments sont très durs et coriaces, parfois possèdent des poils, des squamules ou une efflorescence pulvérulente caduque comme chez les genres (*Julodis* et *Capnodis*) (Grasse, 1949). Les antennes des Buprestidae sont normales, c'est-à-dire de 11 articles et le pronotum est accolé aux élytres. Quant à l'abdomen, il est composé de 5 sternites apparents dont les deux premiers sont soudés, les hanches postérieures sont transversales (Théry, 1942) et les pattes sont courtes avec des tarsi de 5 articles (Dhouibi, 2002).

Les larves des Buprestidés sont molles et ayant une couleur blanche ou jaunâtre (Théry, 1942). Elles sont totalement dépourvues de pattes, même rudimentaires. La tête est petite, rétractile et seules les mandibules sombres et sclérifiées sont apparentes. La région thoracique est fortement dilatée par rapport à

l'abdomen qui est disposé en chaîne aplatie dorso-ventralement et rappelle par sa forme et sa couleur les anneaux de Ténia. (Balachowsky, 1962).

Les Buprestidés sont généralement floricoles et on les rencontre fréquemment au soleil, de mœurs comparables aux Cérambycidae, les larves sont saproxylophages inféodées à de nombreuses essences forestières. Les adultes volent de fleurs en fleurs à la recherche de pollen où se tiennent sur les troncs, les branches au soleil. Beaucoup d'espèces sont de couleur métallique très brillante. Quelques espèces peuvent occasionner des dégâts, particulièrement aux arbres fruitiers bien que la plupart des buprestes soient des insectes utiles : ils interviennent dans le processus d'humification en accélérant la dégradation du bois.

II - POSITION SYSTEMATIQUE DE CAPNODIS TENEBRIONIS

Selon (Perrier, 1927), le capnode des arbres fruitiers à noyaux appelé aussi bupreste noir appartient à la classification suivante :

Embranchement.....Arthropodes
 S/ Embanchement.....Antennates
 ClasseInsectes
 S/ Classe.....Ptérygotes
 Section.....Néoptères
 S/ Ordre.....Coléoptéroïdes
 Ordre.....Coléoptères
 S/ Ordre.....Polyphaga
 S/ Famille.....Daxilloidea
 Famille.....Buprestidae
 Genre.....Capnodis
 Espece.....*Capnodis tenebrionis* L (1857).

III - CARACTERISTIQUE MORPHOLOGIQUE DU CAPNODE

A - TETE

La tête de ce bupreste semble faire corps avec le thorax qui ne se distingue guère de reste du corps (Peyer, 1946). Elle est petite, peu mobile, engagée dans la partie antérieure du corselet. Les yeux sont volumineux, bruns et habituellement saillantes. La tête porte des antennes composées de onze articles serricornes, courtes,

épaisses ne dépassant pas le milieu de la longueur du pronotum (Théry, 1942) (fig.1a). Au repos les antennes se replient sous le corselet (Peyer, 1946). Les pièces buccales sont petites possédant deux maxilles lamelliformes et portant des palpes maxillaires, un labium et un labre. Ce dernier recouvre partiellement les mandibules qui sont robustes et fortement chitineuses, se croisant horizontalement en cisaille, leur tranche interne est souvent armée de denticule, ainsi que leur extrémité plus au moins aigüe (Auber, 1971).

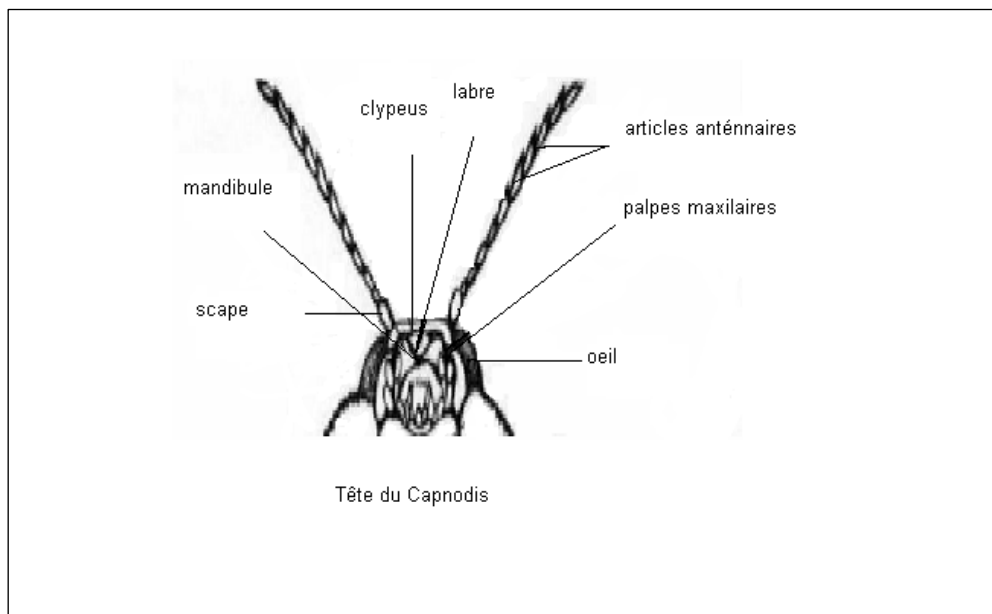
B - THORAX

Il se subdivise en trois parties, la première peu mobile est appelée prothorax ou corselet, massif nettement plus large que long, aux cotés arrondis avec le maximum de largeur sur son tiers supérieur. Son tiers inférieur portant la première paire de pattes, est fortement sinué et accolé à la base des élytres (Balachowsky et Mesnil, 1935). Il porte 4 protubérances qui émergent d'un fond chagriné et empâté d'une pruinosité blanche, bien apparenté chez les individus vivants. Les élytres du capnode pourvus des lignes de points des stries, composées de 4 rangés longitudinales de fossettes bien marqués sur les inters stries et qui sont souvent mouchetées de sécrétion blanchâtre (Balachowsky, 1962). La base des élytres munis d'un écusson petit visible à l'œil nu.

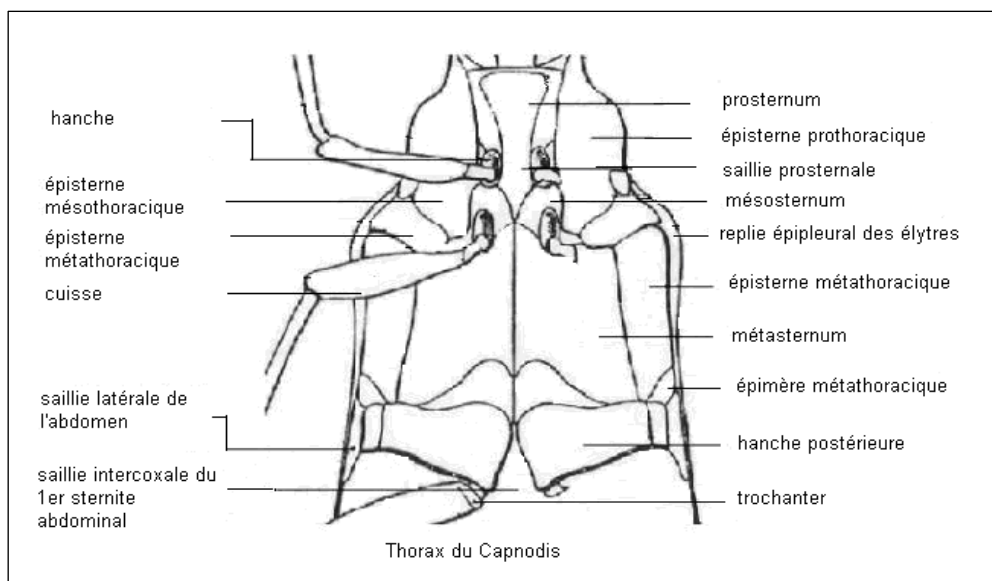
Les pattes du capnode sont courtes et peu propres à la marche; les jambes antérieures et moyennes s'insèrent sur des hanches globuleuses dont la cavité d'insertion reste largement ouverte en arrière, tandis que les jambes postérieures sont insérées sur des hanches, aplaties, lamelliformes et canalicules. Les cuisses antérieures et moyennes sont accompagnées de trochanters partiellement visibles. Les tarsi ont 5 articles à tous les membres (Alford, 1991) (fig.1b).

C - ABDOMEN

Il compte 5 segments en dessous, les deux premiers étant soudés ensemble, la partie inférieure du prothorax (prosternum) se termine par une saillie qui se loge dans une cavité sternale formée par le mésosternum et le métasternum (Fig. 2). Leurs ailes sont étendues sous les élytres dans toute leur longueur sans être plissées ni pliées (Girard, 1873).



a



b

Fig. 1 - Schéma de la tête et du thorax du capnode

a : Tête b : Thorax

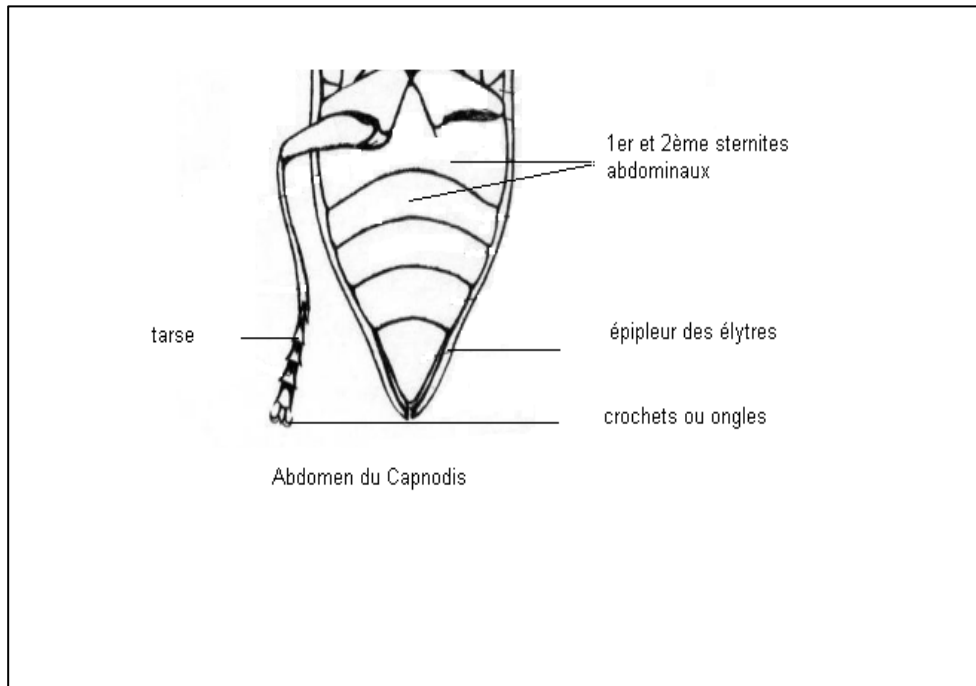


Fig. 2 - Schéma de l'Abdomen du capnode

Source : (http://denbourge.free.fr/schémas/schémas_et_glossaire)
ou
: (http://denbourge.free.fr/schemas_panorpa_meridionalis)

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

I - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

A - CYCLE EVOLUTIF

Le cycle évolutif du capnode dépend étroitement des facteurs biotiques et abiotiques. Selon Rivnay *in* Gindin *et al.* (2009), le développement larvaire prend 6 à 18 mois selon la région. Ainsi le développement immature dure 13 mois en Espagne (Garrido, 1984 *in* Martinez De Altube *et al.* 2007). Selon, Rivnay *in* Gindin *et al.* (2009) la durée de l'éclosion à la nymphose dure environ 60 jours à une température de 33°C et 100 jours environ à une température de 27°C. La durée du cycle évolutif prend deux années dans les zones à climat frais (Martin, 1951). En fait, dans la plupart des cas, le cycle du capnode est bisannuel (Coutin, 2001 ; Martinez De Altube *et al.* 2007).

1 - Accouplement

Selon Balachowsky et Mesnil (1935) et Peyer (1946) la parade du capnode n'a lieu qu'au cours de la saison chaude soit vers la mi-juillet, sans que l'accouplement ne s'observe guère avant le mois juillet. Celui ci s'effectue en plein jour, sur les rameaux des différents arbres fruitiers à noyaux. La durée de copulation est comprise généralement entre 3 et 6 mn (Balachowsky, 1962). Le mâle se tient agrippé sur la femelle pendant une longue durée.

2 - Ponte

La ponte s'effectue généralement dans des fissures du sol sec, sous les porte-greffes, près des arbres ou à proximité du collet à quelques centimètres du sol (Benyehuda *et al.* 2000 ; Bonsignore *et al.* 2008 ; Gindin *et al.* 2009). Le nombre d'œufs pondus peut aller de 50 à 300 (Peyre, 1945 ; Balachowsky, 1962 ; David'Yan, 2009). Par contre certains auteurs tels que Benyehuda *et al.* (2000) ; Losurdo, (2006) et Gindin *et al.* (2009), pensent qu'une femelle peut pondre jusqu'à 1000 œufs de juin à fin août. La ponte atteint son maximum en début d'Août d'après Garrido (1984). L'alimentation joue un rôle primordial dans la maturité sexuelle (Malagon *et al.* 1988). Il en est de même pour la température de l'air lorsque celle-ci est supérieure

ou égale à 26°C (Balachowsky, 1962 ; Careme et *al.* 1993).

3 - Incubation

D'après Balachowsky et Mesnil (1935), l'éclosion des œufs du capnode est assez rapide, et la durée de l'incubation varie selon les conditions climatiques. Cette durée est de 12 à 13 jours en moyenne à une température variant de 28°C à 30°C et une humidité relative de 65% (Careme et *al.* 1993). L'avortement des œufs est étroitement lié avec l'augmentation de l'humidité (Careme et *al.* 1993 ; Marannino et Del Lillo, 2007). En effet il est d'autant plus élevé que l'humidité est forte.

4 - Evolution de la larve néonate

Dès son éclosion, la larve néonate d'une durée de 6 à 15 jours, est très active. Elle se reconnaît à son corps de couleur brunâtre, allongé et étroit qui porte généralement des pinceaux de longs poils locomoteurs latéraux et caudaux. Cette structure disparaît après la première mue. Elle a une tête fortement chitineuse et un péristome constitué d'un épistome, hypostome et pleurostome qui sont attachés avec les pièces buccales. Les mandibules, élargies à la base, sont de formes triangulaires, chitineuses un peu plus longues que large. Le labre est de forme légèrement subquadrante et le clypéus, de forme transversale et glabre, est fortement membraneux. La largeur du prothorax est de 0,5 à 0,6 mm, tandis que la largeur de l'abdomen est de 0,3 à 0,4 mm Marannino et Del Lillo (2007).

La larve néonate cherche immédiatement à s'enfoncer dans le sol et à gagner sa plante hôte en moins d'une minute après l'éclosion (Gairaud et Besson *in* Balachowsky, 1962). Elle perd la faculté de déceler sa plante hôte au-delà du 20 cm. Elle peut également perdre cette faculté de se nourrir si jamais elle dépasse un jeûne 24 heures.

5 - Les stades larvaires L2, L3 et L4

La durée totale de la vie larvaire est très variable et dépend beaucoup de facteurs abiotiques et biotiques. La totalité des stades larvaires s'échelonnent entre 11 et 23 mois. (Christian *in* Balachowsky, 1962). Les larves sont présentes pendant toute l'année (Garrido et Del Busta (1986) ; Hmimina et *al.* 1988). Leur identification se fait en mesurant la largeur inter antennaire moyenne (Martin *in* Balachowsky, 1962) qui est comme suite

Tableau 1 - Mensurations et durée des stades larvaires du capnode.

Larves	Moyenne de largeur inter antennaire en mm des larves	Durée des stades larvaires
LarveI	0,34	6 à 9 jours
LarveII	0,61	9 à 24 jours
LarveIII	1,37	11 à 32 jours
LarveIV	2,92	10 mois

Cet espace inter antennaire varie de 2 à 4 mm, au dernier stade larvaire qui dure 10 mois

6 - Nymphe

Au terme de sa croissance, la larve se nymphose et passe par deux stades distincts, celui de la prénymphe qui dure en moyenne 13 jours, puis de la nymphe qui est de 20 à 25 jours. D'après Christian *in* Balachowsky (1962), la prénymphe se fait progressivement par un raccourcissement net de la larve qui s'épaissit et devient jaune cireux, elle mesure alors 2 à 3 cm. A ce moment apparaissent les ébauches de pattes.

Le passage de la prénymphe à la nymphe est très rapide et s'accomplit toujours en une nuit. La nymphose se fait dans une véritable coque nymphale, ovulaire, sculptée dans le bois et entourée de fibres de bois finement déchiquetées ou dans une logette ovoïde, à parois lisse, de 3cm de long situé à peu de profondeur, sous l'écorce. Ces logettes sont toujours vides de larves en hiver. En Espagne les prénymphe et les nymphes se trouvent dans le tronc de l'arbre de juillet à septembre (Garrido, 1984). La nymphose a lieu au printemps de la deuxième année qui suit la ponte et dure une trentaine de jour. (Peyre, 1945).

7 - Adulte

Les imagos apparaissent en mai (Coutin, 2001). Ils sont issus des éclosions de l'année précédente et ayant passé une hibernation. Les adultes de la nouvelle génération ont été observés le 25 juillet et le 1 août respectivement en 1950 et 1951 à Sefrou au Maroc (Christian *in* Balachowsky, 1962). Ils ne se reproduisent pas, mais s'alimentent peu et iront hiverner dès l'automne sous divers abris. En outre les sorties de la nouvelle génération est très échelonnée et dure toute l'été.

B - DIMORPHISME SEXUEL CHEZ ADULTE

D'après Balachowsky (1962), la femelle est généralement plus grosse et plus

lourde que le male, ainsi le dernier sterno abdominal est parabolique chez la femelle tandis qu'il est tronqué chez le mâle. Ce dernier est pourvu d'une dépression médiane qui se termine vers l'anus.

(Femelle : longueur moyenne = $2,44 \pm 0,05$ cm ; prothorax = $0,97 \pm 0,02$ cm; poids = $0,81 \pm 0,04$ g ; Mâle : longueur moyenne = $2,27 \pm 0,04$ cm ; prothorax = $0,90 \pm 0,02$ cm ; poids = $0,61 \pm 0,03$ g) (Données inédites), (Bonsignore et *al.* 2008).

C - HIBERNATION

L'hibernation a lieu au cours des deux premières années dans les galeries du bois à l'état larvaire ou au plus tard à l'état adulte à une faible profondeur, sous des mottes de terres. Les individus qui sont nés tardivement c'est-à-dire à la veille de l'hiver, sont généralement immatures et inféconds (Peyre, 1946 ; Villatte et *al.* 1974).

En Crimée les nymphes de l'arrière saison donnent des adultes qui hivernent en état de diapause imaginale, dans leurs loges, pendant tout l'hiver. Elles ne sortaient qu'au printemps de la troisième année. Mais selon Rekk *in* Balachowsky et Mesnil (1935), l'hibernation se fait à l'état larvaire (larve de première année ou de deuxième année) alors que les adultes passent l'hiver sous les mottes, à une faible profondeur. En Algérie et en France méridionale, les adultes de la nouvelle génération ne se produisent pas, s'alimentent peu et iront hiverner dès l'automne sous divers abris (Balachowsky, 1962).

II - ECOLOGIE DU CAPNODE

A - DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DU CAPNODE

1 - Dans le monde

Cet insecte communément appelé capnode est presque répandu dans tout le bassin méditerranéen, de l'Espagne à la Palestine (Théry, 1928). C'est une espèce à affinité méditerranéenne bien que sa présence ait été signalée à plusieurs reprises en Europe continentale. Elle se raréfie considérablement au fur et à mesure qu'elle remonte la zone méditerranéenne vers le nord, en même temps sa nocivité devient pratiquement nulle. Balachowsky et Mesnil (1935). La présence du capnode a été confirmée en Russie, au sud de l'Ukraine, au Caucase, au Kazakhstan et au Turkménistan (David'Yan, 2009). En résumé, l'aire de répartition du capnode s'étend sur plusieurs continents. Mais dans la région de la Méditerranée, le capnode

devient de plus en plus répandu à cause de ses dégâts considérables sur les vergers des arbres fruitiers à noyaux en particulier les espèces de Pruniers, y compris les vergers biologiques (Garrido, 1984 ; Martin *et al.* 1998 ; Ben yehuda *et al.* 2000).

2 - En Algérie

L'introduction de ce bupreste en Algérie date de l'époque de la réforme agraire (1974 à 1976) où de nouvelles plantations de cerisier ont été créées avec des plants importés d'Europe. Puis sa distribution s'est étendue à tout le territoire, notamment en Mitidja, Médéa, Tizi-Ouzou, Miliana, Constantine, Guelma (Kermezli *com pers*, 2008).

B - INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES

Dans un milieu contrôlé, c'est-à-dire à une température de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, une humidité de $60\% \pm 5\%$, une lumière infrarouge pour élever la température jusqu'à $32^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 9 heures et une lumière fluorescente de 1400 - 1500 Lux pendant 15 heures, le capnode alimenté d'abricotier a un nombre de ponte plus élevé par rapport à la ponte naturelle. Celle-ci est en outre régulière et plus prolongée que celle de la ponte en plein champ. Il faut rappeler que les œufs sont déposés sur la litière, les racines, les fissures...etc., (Malagon *et al.* 1988). Ce bupreste peut se reproduire dans les montagnes jusqu'à 1600 m d'altitude sur les prunelliers sauvages de brousse et les réserves naturelle (David'Yan, 2009)

Les études écologiques sur le comportement du capnode, ont montré les effets de la température, de l'altitude et du vent. En effet, une température de 30°C agit favorablement sur le comportement du capnode notamment sur l'alimentation, l'activité et le vol contrairement à une température de 45°C qui produit des effets négatifs. La vitesse du vent au-delà de 4m/s produit aussi, un effet néfaste en empêchant l'envol de l'insecte. Ainsi la propagation de ce coléoptère phytophage d'un verger à l'autre est difficile et l'activité quotidienne de vol et le comportement de l'adulte sont grandement diminués (Bonsignore et Bellamy, 2007).

CHAPITRE III

IMPORTANCE ECONOMIQUE DES DEGATS, ENNEMIS NATURELS ET MOYENS DE LUTTE

I - IMPORTANCE ECONOMIQUE DES DEGATS

Le capnode est connu en tant que ravageur important des arbres fruitiers du genre *Prunus* depuis le milieu du XVIII^e siècle. Déjà en 1893 Ascrate *in* Malagon et *al.* (1988) signala la nuisibilité du ravageur en Espagne dans les vergers des arbres fruitiers à noyaux et à pépins où la sécheresse augmente davantage les dégâts. Cet insecte est extrêmement destructif dans les vergers biologiques. Les dégâts furent également signalés, dès la première moitié du vingtième siècle en Europe centrale, Hongrie, Slovaquie et Moravie (Bonsignore et Bellamy, 2007).

Actuellement le capnode des arbres fruitiers à noyaux cause de dégâts dans plusieurs pays de l'Afrique du Nord (Martin, 1951 ; Hmimina et *al.* 1988 ; Mahhou et Dennis, 1992), de l'Europe de l'est et occidentale. (France, Espagne, Italie, Croatie, Turquie) (Chrestian, 1955 ; Garrido, 1984 ; Ferrero, 1987 ; Sanchez-Capuchino et *al.* 1987 ; Viggiani, 1991 ; Colasurdo et *al.* 1997 ; Britvec, 2002) et Moyen orient (Palestine) (Rivnay, 1944 ; Mendel et *al.* 2003).

Suite aux graves dégâts engendrés par le capnode, l'Union Européenne (U.E) a inclus celui ci sur la liste des organismes nuisibles qui porte atteinte non seulement à la qualité des fruits à noyau, mais aussi aux matériels de multiplication (porte-greffes) (Marannino et *al.* 2008).

II - DEGATS ET PLANTES HOTES

Le capnode s'attaque aux arbres fruitiers et aux portes greffe (Rivnay, 1946). Les ravages de la larve commencent au cours de la première ou la deuxième année, sur les racines des arbres (Malagón et *al.* 1990), si bien que quelques larves suffisent pour tuer un arbre adulte en 1 ou 2 ans (Ben-Yehuda et *al.* 2000). Les adultes entraînent une défoliation, en se nourrissant sur les rameaux et les branches jeunes (Garrido, 1984), et surtout sur les bourgeons à la base des pétioles lorsque leur nombre devient important (Bonsignore et *al.* 2008). Les dégâts sont plus graves dans les pépinières qui sont sous

serres du fait de la chaleur engendrée par l'effet serre que dans les vergers des arbres fruitiers (Marannino et *al.* 2008).

Les larves se nourrissent du bois en arrachant de minuscules particules (fibres) grâce à un liquide secrété par la bouche qui ramollit le bois de l'écorce, dont il mordille avant de les rejeter (Rivnay, 1945). Ce sont les larves qui causent des dégâts considérables du fait que sa durée s'étale sur plus de 12 mois. La larve affaiblit progressivement l'arbre au fur et à mesure que leur taux d'infestation augmente sur les racines et le collet (Bonsignore et *al.* 2008). Les arbres qui ont une déficience alimentaire et un manque d'eau, font apparaître une exsudation de gomme importante au niveau des troncs et des branches, suite aux attaques des larves. (Oukabli et Mamouni, 2005).

Après une enquête réalisée par l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), au niveau de la wilaya de Médéa, il ressort que le capnode est présent sur toutes les espèces fruitières à noyaux et plus particulièrement sur le cerisier qui constitue sa plante hôte préférentiel et où les dégâts ont dépassé 75% sur une période de 3 à 4 ans. Les espèces fruitières préférentielles sont en ordre comme suit : Cerisier, Abricotier, Prunier, Pêcher et Amandier (Kermezli *com. pers.*, 2009).

III - ENNEMIS NATURELS DU CAPNODE

A - INSECTES

Les ennemis naturels du capnode appartiennent principalement aux ordres des Hyménoptères et des Diptères (Bonsignore et *al.* 2008). Les plus intéressants sont regroupés, dans le tableau 2 suivant :

Tableau 2 - Ennemis naturels du capnode

Espèces	Ordres	Familles	Auteurs
<i>Pheidole pallidula</i>	Hymenoptera	Formicidae	Nylandre, 1849
<i>Avetianella capnodiobia</i>	Hymenoptera	Encyrtidae	Trjapitzin, 1968
<i>Sclerodermus cereicollis</i>	Hymenoptera	Bethylidae	Kieffer, 1904
<i>Billaea adelpha</i>	Diptera	Tachinidae	Loew, 1873
<i>Billaea subrotundata</i>	Diptera	Tachinidae	Rondani, 1862
<i>Sarcophila latifrons</i>	Diptera	Sarcophagidae	Fallen, 1817

B - PARASITES (CHAMPIGNONS)

On ne connaît pas de parasites du capnode, mais Balachowsky et Mesnil (1935) ont observé de nombreuses nymphes détruites dans leurs loges par un

champignon de genre *Entomococcus*. Toujours selon les mêmes auteurs, ce cryptogame se retrouve sur les nymphes desséchées, en les recouvrant d'une pubescence blanche caractéristique.

IV - MOYENS DE LUTTE

La lutte contre les insectes nuisibles en général et le capnode en particulier, a fait l'objet d'un très grand nombre de travaux depuis plus d'un demi-siècle sans donner des résultats probants en raison de la méconnaissance de la bio écologie de l'insecte en question. Ce n'est qu'après la deuxième guerre mondiale et grâce au progrès acquis sur les différents paramètres biologiques et le comportement que la protection des vergers est rendu possible avec l'utilisation de plusieurs moyens de lutte, notamment culturale, chimique et même biologique.

A - METHODES CULTURALES

Il est connu que le capnode est un ravageur des plantations fruitières déficientes ou mal entretenues. En revanche les cultures biens équilibrées et suffisamment irriguées en été, résistent aux attaques d'autant plus que les œufs et les jeunes larves du premier stade sont très sensibles à l'humidité du sol (Marannino et Del Lillo, 2007). A cet effet, l'agriculteur devra pendre en considération les techniques culturales préconisées par Balachowsky, (1962) à savoir :

- √ Eviter les plants infestés
- √ Arrachage des arbres dépérissants ou morts
- √ Ne pas laisser à proximité des vergers les arbres infestés afin d'éviter les risques de réinfestation.
- √ Eliminer les rameaux desséchés
- √ Taille des arbres doit permettre une régularisation du développement végétatif par rapport au système racinaire
- √ Apport d'engrais et de fertilisants nécessaires à une végétation rigoureuse
- √ Choix de variétés et de porte-greffes reconnus résistants. L'amandier amer résiste fortement aux attaques ainsi que les arbres greffés sur cette espèce, tels que l'abricotier et pêcher.
- √ Augmentation de la fréquence de l'irrigation, en cas d'attaque temporelle
- √ Élimination des espèces sauvages comme le prunellier et l'aubépine, qui évoluent près du tronc de l'arbre et dans lesquelles l'insecte peut vivre.

√ Faire autour du tronc une plastique ou géotextile, comme un cône tronqué, qui se tient bien au tronc à 20 cm au-dessus de la base de l'arbre. Cela permettra d'éviter l'entrée des adultes et entraver la ponte. L'application de plastique est préconisée en été seulement.

√ Capnodage c'est-à-dire la collecte mécanique des adultes. C'est une opération coûteuse et à efficacité limitée. Il est conseillé de le faire durant l'automne où la présence des adultes dans les arbres est importante (Sergio *et al.* 2008).

B - METHODES CHIMIQUES

1 - Contre les adultes

Plusieurs essais et traitements ont été effectués contre les adultes du capnode cité par Balachowsky et Mesnil (1935), où plusieurs produits ont été utilisés, notamment H.C.H, Dieldrine, Toxaphene, Methidathion, mais la longue période sur laquelle s'étale la présence des adultes dans les vergers, environ 100 jours ou plus, nécessite plusieurs répétitions. En conséquence, sur le plan économique, le prix de revient sera très élevé en plus de l'époque de traitement qui coïncide avec l'approche de la maturation des fruits ou de sa récolte, ce qui rend difficile l'emploi des composés rémanents toxiques tel que le HCH 50 %. Même la destruction des adultes par épandage des produits arsenicaux (arsénate de plomb ou arsénate de chaux) sur le feuillage et les rameaux est une méthode incompatible avec la législation.

Récemment, plusieurs produits chimiques, environ 45 produits dont 43 matières actives ont été testés par Garrido *et al.* (1990) sur les imagos du capnode, selon le mode d'action par contact et par ingestion. Il est ressorti que les produits les plus efficaces par contact sont : deltaméthrine, cyperméthrine, chlorpyrifos-méthyl, thiométon, lindane, promécarbe, perimiphosmethyl, méthidation, quinalphos, fenthion, piridafenthion, mecarbam, méthiocarbe tandis que certains produits comme les pyretrates de synthèse ont montré une efficacité par contact sur les imagos. Les produits les plus efficaces par ingestion sont : parathion, méthyl, azinphos-méthyl, mecarbam, méthiocarbe.

Pour mettre en œuvre une lutte contre les adultes du capnode il est recommandé d'utiliser les produits qui agissent par ingestion. (Garrido *et al.* 1990).

Actuellement, les substances actives qui se sont révélés efficaces contre les adultes du capnode notamment sur Cerisier sont : Chlorpyrifos 25%, Chlorpyrifos 75%, Phosmet 20%, Phosmet 50%, Imidaclopride 20%.

La méthode la plus efficace de traitement est basée sur la pulvérisation par jet dirigé sur les parties aériennes des arbres dans deux moments clés :

√ Lorsque les adultes quittent leurs refuges d'hivernage de mai jusqu'au début de la ponte.

√ Lorsque les nouveaux adultes émergent, (août à septembre), c'est-à-dire avant de quitter les vergers et disposer sous différents abris pour hiverner (Sergio *et al.* 2008).

2 - Contre les larves

La lutte contre les larves consiste à appliquer des traitements du sol qui sont dirigés contre les larves néonates ou les larves jeunes venant de pénétrer dans les racines. Ces traitements sont les plus efficaces, mais leur importance diminue significativement avec l'âge des larves de 3 et 4 stades ayant atteints plus de 4cm de long qui sont sous l'écorce et donc difficile à atteindre avec le produit.

Selon le service de la protection des végétaux au niveau de la Direction des services agricoles de Médéa (D.S.A), le traitement repose sur deux (02) applications l'une au début de l'été et l'autre à la fin. Les produits ayant donné des résultats satisfaisants sont : Mocap, Phoxime, Asmidion 5%. La méthode de traitement consiste à faire des cuvettes de 1mètre autour du tronc, et à y enfuir le produit. Enfin on irrigue les cuvettes afin de faire pénétrer le produit dans le sol (Com.pers, 2008).

Par ailleurs, Ben yehuda *et al.* (2000) ; Sana-Passino et Delrio, (2001) ont montré au laboratoire, l'efficacité de certains pesticides contre les larves néonates. Il s'agit de Isofenphos + Phoxime, Chlorpyrifos, Diazion et le Carbaryl, tout en signalant que les formulations les plus toxiques sont : Chlorpyrifos et Isofenphos + Phoxime avec respectivement une mortalité de 83.3% et 76.2% sans mentionner les doses utilisées.

C - MOYENS BIOLOGIQUES

A l'heure actuelle, la lutte contre *C. tenebrionis*, (L) repose principalement sur l'utilisation de produits chimiques contre les larves néonates et les adultes qui sont les plus sensibles (Sekkat *et al.* 1997 ; Bonsignore *et al.* 2008)

Mais pour la première fois un parasitoïde appartenant à la famille des Braconidae de l'ordre des Hyménoptères a été signalé sur les larves dans les vergers d'abricot et de prunier au sud de la Sicile (Italie) : Il s'agit d'un éctoparasitoïde appelé *Spathuis erythrocephalus* Wesmael, (1838) dont les larves sont grégaires et

éctophages qui s'attaquent surtout aux larves matures ayant une longueur qui oscille entre 4 à 6 cm Cet ectoparasite est capable de rechercher et d'accueillir les larves dans le sol jusqu'à une profondeur de 20 cm. En 2006, plus de 35% des larves ont été parasités, bien que les individus du capnode les plus proches de la surface du sol, soient les plus faciles à atteindre.

Plusieurs champignons tels que *Beauvaria bassiana* et *Metarhizium anisopliae* ont été utilisés en tant que nouvelles méthodes de lutte contre les larves néonates qui constituent une menace majeure pour plusieurs arbres fruitiers à noyaux dans plusieurs pays. Après inoculation, le taux de mortalité après 10 jours varie de 23,5% à 100% de mortalité. *Beauvaria bassiana* a causé également une importante réduction sur l'éclosion des œufs, soit un taux de mortalité de 84% et 94,5%. Ces résultats indiquent que *B. bassiana* et *M. anisopliae* peuvent être considérés comme prometteurs pour une nouvelle approche pour prévenir les infestations de larves de *C. tenebrionis* (Marannino et al. 2006).

Les nématodes ayant démontré leur efficacité contre les larves néonates, appartiennent essentiellement aux familles des Steinernematidae et des Heterorhabditidae. Ces nématodes ont été testés avec plusieurs souches : *S. carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. arenarium* et *Heterorhaniditis bacteriophora*. Ils ont entraîné respectivement des taux de mortalité de 100%, de 96%, de 91% et de 60%. Toutes les souches testées ont été efficaces contre les larves, plus particulièrement *S. carpocapsae* qui s'est caractérisée par une rapidité d'infection à l'égard des larves par rapport aux autres souches (Garcia Del Pino et Morton, 2005).

CHAPITRE IV

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE DE BENCHICAO

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Benchicao dont les coordonnées géographiques sont de 2° 50' 52'' de longitude Est et 36° 11' 56'' de latitude nord, est située à 25km au sud-est de la wilaya de Médéa (http://tr.geneawiki.com/index.php/Algérie_-Ben-chicao). Elle est limitée au nord par la commune de Ouzera, à l'Est par les communes de Berrouaghia et de Ouled Brahim, au sud par les communes de Berrouaghia et de Zoubiria, et à l'ouest par les communes de Si Mahdjoub et Tizi Mehdi.

II - FACTEURS CLIMATIQUES

A - PRECIPITATIONS

La pluviométrie dans la région de Benchicao est caractérisée par son intensité et son irrégularité. Ainsi la moyenne annuelle des précipitations peut atteindre 800 mm/an Les précipitations pour trois années consécutives sont regroupées dans le tableau 3 suivant :

Tableau 3 - Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en mm sur 3 ans consécutifs de 2007 à 2009 pour la région de Benchicao (APC de la commune de Benchicao).

Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2007	11	69	94	105	28	17	5,4	2	19,5	60	90	28	529
2008	38,3	8,9	35	10,8	52,4	18,5	4,5	0	42,5	112	53,5	42,5	420
2009	108	18	96	98,4	34	0,5	22	5,1	85	21,5	71	75,2	635

D'après le tableau 3, les précipitations les plus importantes ont lieu durant les mois de mars et d'Avril avec des moyennes respectives de 75,0 et de 71,4. Les mois les plus secs sont par ordre décroissant juin, juillet et août avec des précipitations respectives de 12 mm, 10,6 mm et 2,4 mm

La comparaison entre les trois années montre que pendant 2008, la quantité de pluie est faible (419,7 mm) par rapport aussi bien à 2007 (528,9 mm) qu'à 2009 (559,5 mm). Cette dernière s'avère donc la plus pluvieuse.

La neige, la gelée et la grêle sont des facteurs climatiques qui caractérisent le climat de la région. Ils ont parfois des effets néfastes sur l'agriculture, la mécanique de sols et même les infrastructures.

B - TEMPERATURES

Les Températures minimales, maximales et moyennes pour la région de Benchicao pour trois années 2007, 2008 et 2009 sont regroupées dans le tableau 4 suivant.

Tableau 4 - Températures minimales, maximales et moyennes pour la région de Benchicao sur trois années de 2007 à 2009 (Ferme pilote de Benchicao)

Année	T°C	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2007	Max	12,7	11,2	11,2	15,4	21,2	27,5	32,5	31,2	26,6	19,3	14	9,4
	Min	5,8	6	4,8	9,2	12,4	16,7	21,8	21	17,5	12,5	6,8	4,2
	Moy	9,3	8,6	8	12,3	16,8	22,1	27,2	26,1	22	15,9	10	6,8
2008	Max	11,2	12,5	16,1	17,6	20,1	26,2	32,4	32,8	25,9	19,6	10,7	9,5
	Min	5,07	5,7	5,4	9,2	13,3	15,3	21,2	21,8	17	12,6	6,7	2,1
	Moy	8,15	9,1	10,6	13,4	16,7	20,7	26,8	27,3	21,5	16,1	8,7	5,8
2009	Max	7,4	9,6	13,8	13,2	22,9	29,6	34,2	31,1	23,6	21	16,1	12,5
	min	3,4	3,2	7	6	14	19,4	23,6	21,5	15,6	13,2	10,1	6,3
	moy	5,5	6,4	10,7	9,8	18,5	25,4	29,6	26,7	19,4	17,4	13,3	9,1

T°C : Température en degré Celsius ; max : Température maximale, min : Température minimale, Moy : Température moyenne.

Les températures les plus élevées sont enregistrées généralement pendant la période estivale, c'est-à-dire aux mois de juillet et août où la variation entre les 3 années n'est pas significative (Tab 4). Alors que les températures les plus basses s'observent pendant les mois de décembre et de février pour l'année 2007. En 2008, ce sont les mois de décembre et février qui s'avèrent les plus froids. Les mois de janvier et de février de l'année 2009 ont enregistrés des températures respectives de 5,5 °C et 6,4°C.

C - SYNTHÈSE CLIMATIQUE

1 - Diagramme ombrothermique

Selon Gausson (1935) *in* Dajoz, (1985), la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné $P < 2T$. Partant de cela, il est possible de tracer le diagramme

ombrothermique sur lequel on porte en abscisse les mois et en ordonnées les températures et les précipitations. En effet la figure 3 montre deux périodes, l'une sèche, s'étale 5 mois environ, de la fin mai à la mi septembre et l'autre humide et pluvieuse dure 7 mois environ, de mi septembre à fin mars.

2 - Climatogramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger s'écrit de la manière suivante :

$$Q = P \times 100 / (M+m) (M-m)$$

P : Hauteur moyenne de l'année en mm

M : Température moyenne du mois le plus chaud

m : Température moyenne du mois le plus froid

Le quotient pluviométrique d'Emberger est établi pour les régions méditerranéennes ; il tient compte de la variation annuelle de la température dont est fonction l'évaporation qui est un facteur écologique important. Le quotient pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 1985).

D'après la valeur de Q calculé (50,42). Benchicao est située à la limite de l'étage bioclimatique sub humide (fig.4).

III - FACTEURS EDAPHIQUES

A - SOLS

Les sols de la commune sont caractérisés par les flancs marneux ou schisteux qui ont des dépressions très prononcées. D'après la Délégation Communale de Vulgarisation (D.C.V) de la subdivision agricole d'Ouzera, les sols de la région de Benchicao sont généralement de type argileux - limoneux.

IV - FACTEURS BIOTIQUES

A - VEGETATION

Le couvert végétal au niveau de la commune de Benchicao s'étend sur les zones montagneuses qui sont dépourvues de terres à hautes potentialités agricoles. On peut diviser le territoire communal en trois zones selon la végétation existante qui dépend principalement de la constitution géomorphologique du sol.

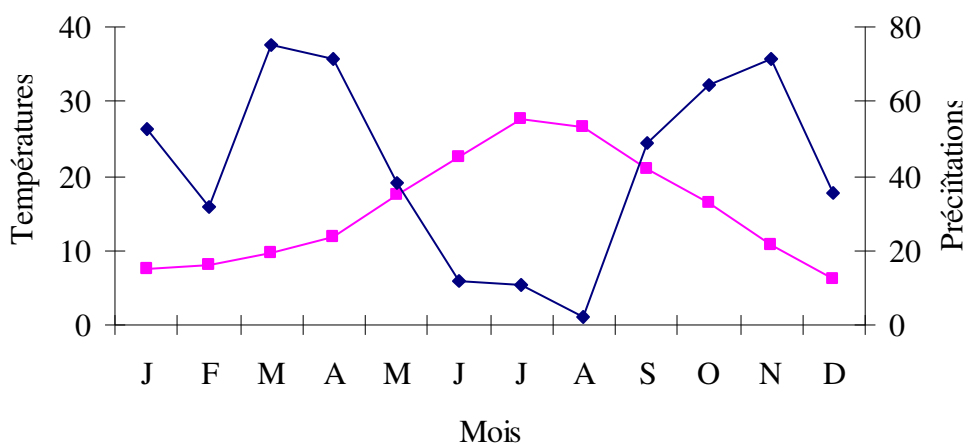


Fig. 3 - Diagramme ombrothermique de la station d'étude de Benchicao sur 3 ans, de 2007 à 2009,

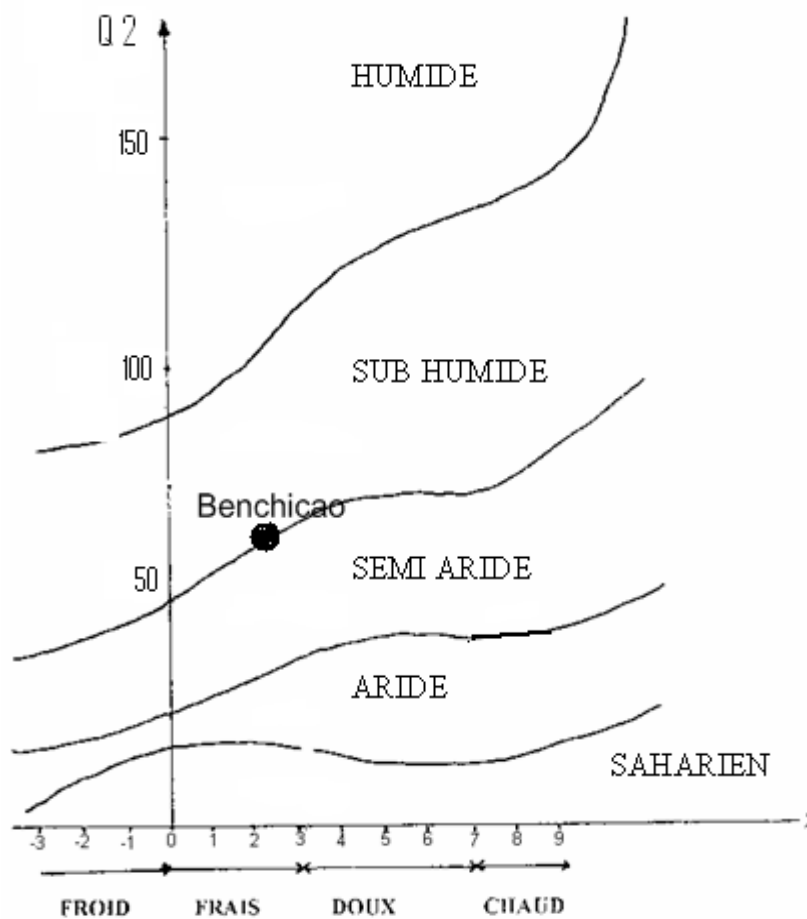


Fig. 4 - Climagramme d'emberger de la région de Benchicao pour la période de 2007 à 2009

B - FORET

Elle occupe la partie nord et centrale de la commune. Elle se compose principalement des essences suivantes : le cèdre, le chêne vert, le pin d'Alep.... etc.

C - MAQUIS

Il couvre la partie sud et centrale de la commune avec une superficie assez importante. La végétation est sous forme d'arbustes et de broussailles plus ou moins denses.

D - PRODUCTION VEGETALE

La vocation primordiale de la région de Benchicao est essentiellement la viticulture et l'arboriculture fruitière.

La viticulture occupe une superficie de 1265 ha, dont 992 ha sont destinés aux raisins de table qui sont constitués principalement du cépage « Dattier de Beyrouth ».

L'arboriculture fruitière occupe une superficie de 1581ha. Elle est constituée par des espèces rustiques (ITAF, 2009) (Tab. 5). Les principales espèces des arbres fruitiers cultivées sont regroupées dans le tableau 5.

Tableau 5 - Principales espèces et variétés cultivées dans la région de Benchicao

Espèces	Principales variétés
Pommier	Golden délicious, Starkrimson
Cognassier	Champion, Portugal
Prunier	Stanley
Cerisier	Bigarreau Burlat, Bigarreau Napoléon
Amandier	Texas, Marcona, Ferraduel, Ferragnes
Figuier	Bakkor Blanc, Dokkar

CHAPITRE V PARTIE EXPERIMENTALE

I - MATERIELS ET METHODES DE TRAVAIL

A - SITE D'ETUDE

Notre travail a été effectué dans un verger de Prunier (*Prunus domestica*) (variété : Stanley) dont le porte greffe est Myrobolan et dont la plantation date de 1991. Celui ci appartient à la ferme pilote de Si Hmamou. Il est situé au Sud Ouest de la commune de Benchicao à une distance de 5 km. Il est limité au Sud, par un verger de Pomme, à l'Est par un vignoble, à l'Ouest par une piste et au Nord par une colline. Le verger d'une superficie de 1ha, se caractérise par une altitude de 1000 m, une pente de 25%, ainsi qu'une exposition Sud. La plantation comprend 278 arbres espacée de 6m l'un de l'autre (Fig. 5).



Fig. 5 - Vue d'ensemble du verger de prunier

Il a été procédé en 2009 à un labour du verger, à l'aide d'une charrue à disque entre les interlignes pour éliminer les mauvaises herbes. En plus de ces traitements, un désherbage a été effectué en 2009. Nous signalons en outre que celui-ci est dépourvu de système d'irrigation (Conduite à sec) et il a subi plusieurs traitements phytosanitaires qui sont consignés dans le tableau 6 suivant.

Tableau 6 - Pesticides et Traitements phytosanitaires effectués dans le verger de prunier en 2008 et 2009.

Pesticides	Matière active	Déprédateurs ou maladies	Date de traitement
Pirimor	Pyrimicarbe	- Pucerons	07/05/2008
Pelt 44 et Kuik	Thiophanate méthyle et Methomyl	- Carpocapse - Pucerons - Tavelure	26/05/2008
Ultracide	Méthidathion	- Carpocapse - Puceron - Mineuses	18/06/2008
Karaté	Zambda Cyhalotrine	- Carpocapse - Puceron	13/07/2008
Superyan40EC	Methidathion	Puceron et Cochenille	04/06/2009

B - ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage consiste à choisir aléatoirement 12 arbres représentatifs de l'ensemble du verger que l'on marque à l'aide de peinture fraîche et où l'on contrôle la présence ou l'absence du capnode selon les directions, Nord, Sud, Ouest et Est ainsi que sur les troncs des arbres et dans le sol au niveau des racines et plus particulièrement au niveau du collet. Les adultes et les larves récoltés sont mis dans des boîtes de pétries pour leur identification et mensuration (âge, taille et sexe). L'échantillonnage se fait hebdomadairement de 10 h de matin jusqu'à 13 h de l'après midi pendant la période allant du mois de juillet jusqu'à la fin de novembre, sur les deux années consécutives, 2008 et 2009. Le comptage des adultes et des larves se fait sur place.

C - ETUDE DES GENITALIA

Après avoir tué l'insecte à l'aide de l'acétate d'éthyle, celui-ci est disséqué à l'aide de deux épingles entomologiques et sous la loupe binoculaire, dans un verre de montre contenant du liquide de Ringer pour maintenir les cellules en bon état. On

détache soigneusement les organes sclérotinisés du génitalia que l'on met dans de l'hydroxyde de potassium à 10% (KOH), sur une source de chaleur, pendant 20mn, pour éliminer les graisses. Les pièces du génitalia, notamment le premier segment abdominal et les terminalia sont isolées toujours à l'aide d'épingles entomologiques et vont servir par la suite dans l'identification du sexe de l'espèce. Le montage est réalisé entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure, en prenant soins de bien étaler les organes pour d'une éventuelle utilisation lors de l'identification. Il est important de noter le nom scientifique, le lieu et la date de récolte et si nécessaire le sexe.

D - ANALYSE DU SOL

Cette analyse nous permet de connaître les constituants physiques et chimiques du sol. L'opération consiste à prélever un échantillon de sol de notre site d'étude et un autre verger mitoyen non infesté par le capnode et portant également du prunier. De ce fait, avons-nous jugé utile de comparer les caractéristiques des deux sols en mesurant le pH, en déterminant la granulométrie, ainsi que le taux de la matière organique et le rapport du carbone sur l'azote (C/N).

1 - Prétraitement de l'échantillon

L'échantillon a été séché à l'air libre dans une chambre aérée pendant quelques jours. Puis à l'aide d'une masse de fer, on écrase les mottes et les grosses particules jusqu'à l'obtention d'une terre fine de diamètre inférieur ou égal à 2 mm.

2 - Mesure du pH

La mesure du pH s'effectue sur une suspension de terre fine. Le pH doit être pris d'abord dans de l'eau distillée bouillie, puis dans une solution normale de KCL, en utilisant la méthode électrométrique à électrode de verre. Le rapport liquide sur le poids de terre doit être constant (2,5).

3 - Analyse granulométrique du sol

L'analyse granulométrique est une opération qui consiste à dissocier le matériau jusqu'à l'état des particules élémentaires, ce qui implique la destruction des agrégats en supprimant l'action de cimentation. L'identification des particules a été faite par la méthode de Robinson qui consiste en la méthode de pipette qui est basée sur la sédimentation par gravité des particules, selon la loi de Stokes. La prise d'une

aliquote à une profondeur et à un temps donné permet d'identifier les particules d'une classe ou toutes les particules de taille supérieure à un diamètre donné, ont été éliminées.

4 - Analyse de la matière organique

4.1 - Dosage du carbone organique (Méthode d'Anne)

Le carbone organique est oxydé par le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique.

4.2 - Dosage de l'Azote total (Méthode Kjeldahl)

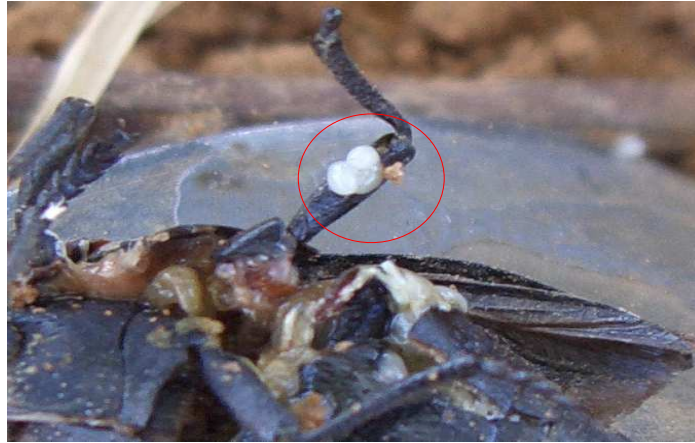
L'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré qui porté à ébullition, se comporte comme un oxydant. Les substances organiques sont décomposées : le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne de l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacal. Ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium. Pour accroître l'action d'oxydation de l'acide sulfurique, on élève la température d'ébullition en ajoutant du sulfate de cuivre et du sulfate de potassium qui jouent le rôle de catalyseur. Lorsque la matière organique a été totalement oxydée, la solution contenant le sulfate d'ammonium est récupérée, puis on procède au dosage de l'azote ammoniacal par distillation, après l'avoir déplacé de sa combinaison par une solution de soude (NAOH) en excès.

II - RESULTATS

A - DESCRIPTION DES STADES DU CAPNODE

1 - L'œuf

Les œufs du capnode sont de couleur blanche laiteuse de forme ovoïde mesurant environ 1,5 mm de longueur et 1 mm de largeur. Ils sont difficiles à déceler dans le sol. Ils ont été récoltés le 30 juillet 2009 à proximité du collet sous une assez grande motte de terre. On voit quelques œufs bien collés au fémur (Fig. 6a) et les particules de sol sont adhérents sur le chorion des œufs qui apparaissent éparpillés les uns des autres (Fig. 6b). La figure 6c représente une femelle en train de pondre en date du 06 septembre 2009.



a



b



c

Fig. 6 - Œufs et femelle du capnode en position de ponte
a : Œufs collés sur le fémur de la femelle du capnode, b : Ponte (amas d'œufs)
c : Femelle en position de ponte

2 - La larve (Fig. 7a)

La larve du capnode est de couleur blanche sur toute sa longueur mais son thorax tend vers un teint jaunâtre. La tête est très petite et enfoncée presque totalement dans le thorax, mais la mâchoire et les mandibules de couleur brun foncé à noirâtre restent visibles. Le prothorax est très élargi par rapport au reste du corps. Le mésothorax, le métathorax et l'abdomen sont pourvus d'une rainure caractéristique en forme de « V » sur le côté dorsal. L'abdomen est formé de neuf anneaux presque rectangulaires et aplatis. Ces anneaux abdominaux s'amincissent au fur et à mesure que l'on' approche de l'anus. Les stigmates très petits, de forme arrondie apparaissent clairement dans les premiers anneaux, le long de deux côtés latéraux du corps

3 - La nymphe (Fig. 7b et c)

D'après la figure (7b) la tête et le pronotum sont bien développés par rapport aux autres segments du corps, les pattes prothoraciques sont légèrement visibles ainsi les ébauches alaires antérieures qui sont en cours de développement, sont de couleur blanc transparent. Celles ci deviennent plus foncées à l'âge adulte. Plusieurs organes sont encore en développement comme les deux autres paires de pattes, les ailes postérieures...etc.

Sur le côté ventral de la nymphe, la tête et le thorax sont bien développés et acquièrent totalement leur teinte noire. Les ébauches alaires molles et en cours de leur développement apparaissent clairement. Les pattes prothoraciques apparaissent également et les segments abdominaux sont en cours de développement plus particulièrement pour les derniers segments IV et V (fig. 7c).

4 - Adulte (Fig. 8a et b)

Dès que la formation de ses organes est achevée, l'adulte de la nouvelle génération apparaît de couleur noire fumée avec une tête très petite, presque arrondie et de forme globuleuse. Celle ci semble faire partie du thorax et elle porte de grands yeux de forme presque ovalaire et des antennes serricornes qui dépassent la moitié du pronotum. Les mandibules sont formées de deux lobes, l'un est caché et l'autre est pointu vers l'extrémité et forme un crochet bien visible. Ce lobe disparaît chez les imagos. Le thorax est peu dilaté et moins flexible, sa surface est dépourvue de pruinosité mais porte des saillies glabres caractérisées par leur couleur noir foncé,

l'abdomen est formé de cinq segments : les deux premiers sont soudés. Les pattes portent des tarsi et des épérons qui sont en cours de leur développement définitif. La face tergale de l'abdomen chez les adultes est de couleur verte métallique (Fig. 8a et b).

B - RECONNAISSANCE DES SEXES (Fig. 8c et d)

La reconnaissance des sexes se fait sur la base des terminalias qui représentent l'extrémité postérieure de l'abdomen. Le terminalia du mâle apparaît en fait échancré et ayant une dépression médiane, tandis que celui de la femelle apparaît sous forme parabolique.

C - DYNAMIQUE DE POPULATION DES ADULTES DU CAPNODE

1 - Fluctuation selon l'orientation

a - Fluctuation selon l'orientation pour l'année 2008

Les résultats des comptages selon les orientations cardinales, (Est, Ouest Nord et Sud) pour l'année 2008, sont regroupés dans le tableau 7 suivant.

Tableau 7 - Fluctuation des adultes selon l'orientation pour 1'année 2008

Orientation	Nombre d'adultes du capnode	Taux en %
Est	09	12,5
Ouest	13	18,1
Nord	15	20,8
Sud	30	41,7
Centre	05	7,0
Total	72	

Il ressort d'après les comptages que le pourcentage des adultes est beaucoup plus important dans la direction sud si bien que le taux soit de 41,7%, soit 30 individus adultes. Alors que le milieu de la couronne de l'arbre n'en contient que 7% environ, soit 5 individus observés lors de nos comptages pendant l'année de 2008. La direction Est ne sembla pas, non plus attiré les adultes du capnode (12,5%) par rapport à l'ouest où il a été enregistré 13 individus, soit 18,1%. Aussi inhabituel soit il, c'est l'orientation Nord qui abrite 20,8%, soit 15 individus (Fig. 9).



a

1 cm



b



c

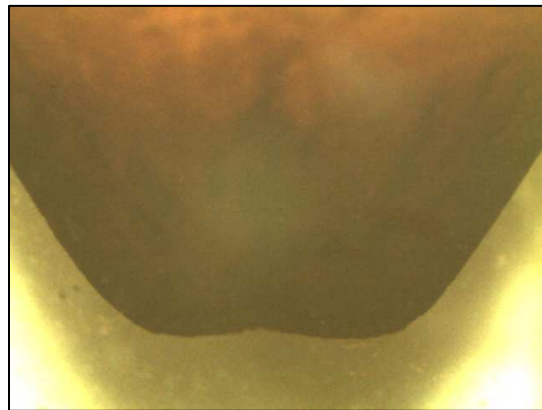
Fig. 7 - Vue d'ensemble de la larve et la nymphe
a - Larve, b - Nymphe côté dorsal, c - Nymphe côté sternal



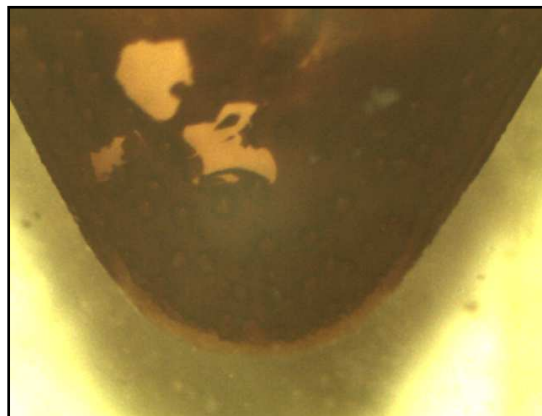
a



b



c



d

Fig. 8 Adultes et terminalia

a: Adulte immature (imago), b: adulte, c - Terminalia du mâle, d - Terminalia de la femelle

b - Fluctuation selon l'orientation pour l'année 2009

Les résultats des comptages selon les orientations cardinales (Est, Ouest Nord et Sud) pour l'année 2009 sont regroupés dans le tableau 8 suivant

Tableau 8 - Fluctuation des adultes selon l'orientation pour 1'année 2009

Orientation	Nombre d'adultes	Taux des adultes en %
Est	28	28,9
Ouest	20	20,6
Nord	16	16,5
Sud	23	23,7
Centre	10	10,3
Total	97	

Contrairement à l'année 2008, celle de 2009 (Fig. 10), montre que c'est l'orientation Est qui contient le plus d'individus (28), soit 28,9%. Elle est suivie par la direction Sud où le nombre d'adultes enregistrés s'élève à 23 individus, soit 23,7%. Ensuite viennent l'Ouest et le Nord avec respectivement 20 et 16 individus, soit des taux de 20,6% et 16,5%. Aussi bien en 2008 qu'en 2009, le milieu de l'arbre ne constitue pas un milieu préférentiel pour le capnode

c - Comparaison selon l'orientation entre 2008 et 2009

Les résultats comparatifs des comptages selon les orientations pour deux années consécutives 2008 et 2009 sont regroupés dans le tableau 9 suivant.

Tableau 9 - Comparaison du taux de fluctuations des adultes entre deux années, 2008 et 2009

Orientation	Taux en %	
	Année 2008	Année 2009
Est	12,5	28,9
Ouest	18,1	20,6
Nord	20,8	16,5
Sud	41,7	23,7
Centre	7,0	10,3

Il ressort que c'est la direction Sud qui attire le capnode aussi bien pour 2008 que pour 2009 (41,7% et 23,7%). Le centre de la couronne est le moins attractifs par rapport à l'ouest et nord attire très peu le capnode.

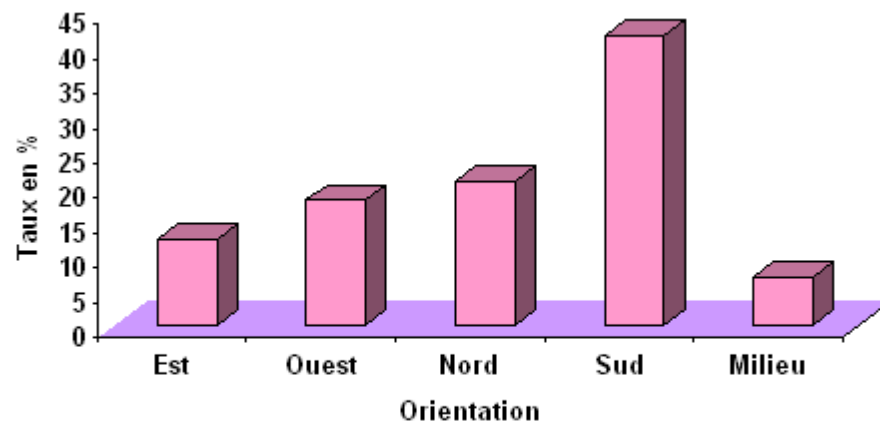


Fig. 9 - Fluctuation des adultes selon l'orientation pour l'année 2008

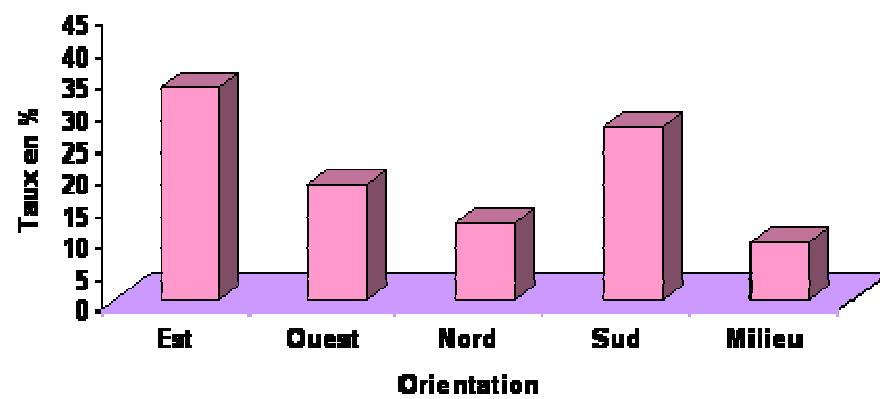


Fig. 10 - Fluctuation des adultes selon l'orientation pour l'année 2009

2 - Evolution mensuelle des adultes du capnode

a - Evolution mensuelle du capnode pour l'année 2008

Les résultats des comptages mensuels des adultes pour l'année 2008 sont consignés dans le tableau 10 suivant :

Tableau 10 - Evolution mensuelle des adultes pour l'année 2008

Mois	Nombre d'individus dénombrés du capnode
Juin	6
Juillet	40
Août	15
Septembre	3
Octobre	2
Novembre	1
Décembre	5

Le nombre d'individus le plus élevé, a été enregistré en été, c'est-à-dire en juin, juillet et août où il a été dénombré respectivement 6, 40 et 15 individus. Puis le nombre décline au fur et à mesure à partir de septembre (3 individus) pour augmenter légèrement au mois de décembre pour atteindre 5 individus (Fig. 11). A ce moment là, le capnode disparaît complètement pour réapparaître en fin de printemps.

b - Evolution mensuelle pour l'année 2009

Les résultats des comptages mensuels pour l'année 2009 sont consignés dans le tableau 11 suivant :

Tableau 11 - Evolution mensuelle des individus du capnode pour l'année 2009

Mois	Nombre d'individus dénombrés du Capnode
Juin	42
Juillet	26
Août	18
Septembre	8
Octobre	3
Novembre	0
Décembre	0

La encore, le nombre d'individus le plus élevé, a été également observé en été, c'est-à-dire en juin, juillet et août où il a été dénombré respectivement 42, 26 et 18 individus. Puis le nombre de Capnode décline à partir de septembre (8 individus) et devient nul en novembre et en décembre (Fig. 12).

3 - Evolution mensuelle du capnode selon la température

a - Evolution mensuelle des adultes en fonction de la température pour l'année 2008

Les résultats des comptages mensuels des adultes pour l'année 2008 sont consignés dans le tableau 12 suivant :

Tableau 12 - Evolution mensuelle des adultes selon la température pour l'année 2008

Mois	Températures en °C	Nombre d'adultes
Juin	20,7	6
Juillet	26,8	40
Août	27,3	15
Septembre	21,47	3
Octobre	16,1	2
Novembre	8,7	1
Décembre	5,8	5

L'évolution mensuelle des adultes du capnode varie vraisemblablement en fonction de la température (Fig. 13). En effet le nombre d'individus atteint son maximum (40 individus) en mois de juillet où la température est de 26, 8° C. Le capnode décroît brusquement à partir d'août, plus particulièrement en octobre où la température enregistrée est de 16,1°C. Lorsque la température devient basse le Capnode devient très rare.

b - Evolution mensuelle des adultes en fonction de la température pour l'année 2009

Les résultats des comptages mensuels des adultes pour l'année 2009 sont consignés dans le tableau 13 suivant :

Tableau 13 - Evolution mensuelle des individus du capnode selon la température pour l'année 2009

Mois	Température	capnode
Juin	25,4	42
Juillet	29,6	26
Août	26,7	18
Septembre	19,4	8
Octobre	17,4	3
Novembre	13,3	0
Décembre	9,1	0

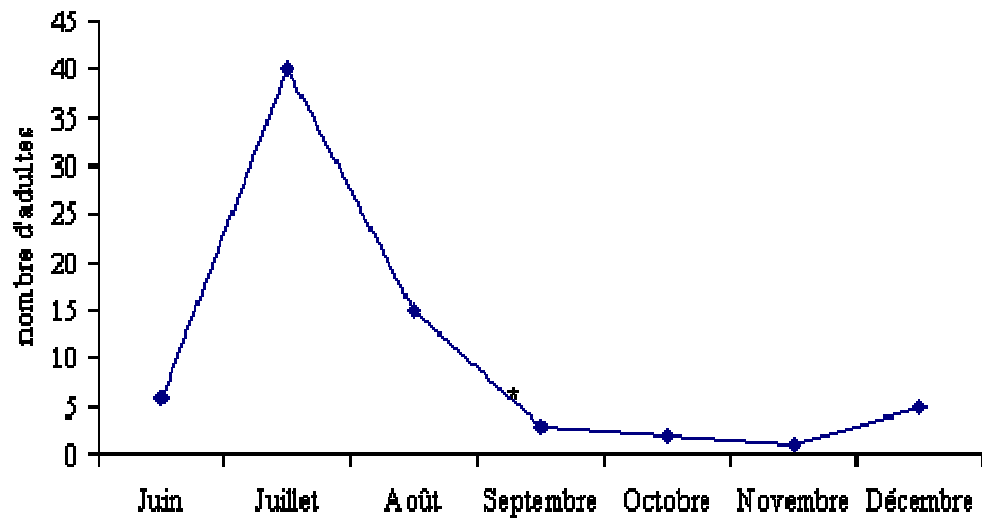


Fig. 11 - Evolution mensuelle des adultes du Capnode pour l'année 2008

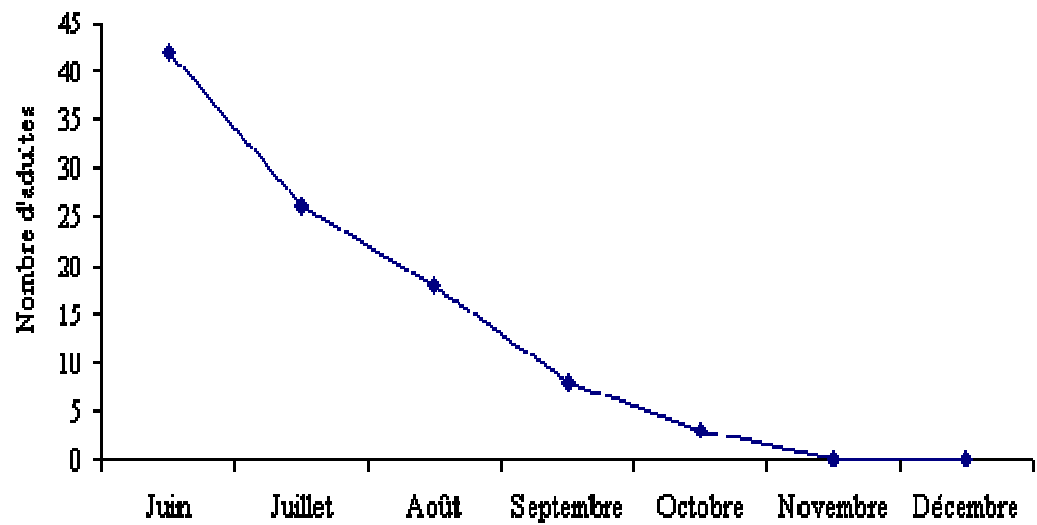


Fig. 12 - Evolution mensuelles des adultes du Capnode pour l'année 2009

L'évolution mensuelle du capnode selon la température pour l'année 2009 (Fig. 14), montre également que les nombres les plus élevés de celui-ci est enregistré lorsque la température est supérieure à 25°C. En effet, il a été dénombré 42 individus, à une température de 25,4°C au mois de juin. Vraisemblablement au-dessous de cette dernière le nombre des adultes du capnode décline plus particulièrement quand les températures deviennent basses c'est à dire en deçà de 20°C.

4 - Mortalité des adultes du capnode

Tableau 14 - Mortalité de capnode pendant les années 2008 et 2009

Année	Nbr total d'individus	Mortalité	Taux de mortalité %
2008	72	03	4,25
2009	97	06	6,20

En 2008, la mortalité a été moins élevée, 3 individus, soit un taux de 27% durant le mois de juillet. Par contre en 2009, elle a doublé par rapport à l'année précédente, 6 individus, soit un taux de 40% pendant le mois de juin (Fig. 15).

5 - Symptômes et dégâts du capnode

a - Description des dégâts

Les dégâts se manifestent sur la partie épigée c'est-à-dire aérienne et plus particulièrement sur la partie hypogée c'est-à-dire le système racinaire. Les symptômes apparaissent sur les feuilles où leur couleur vire de vertes pales au jaune et leur densité s'affaiblit (Fig.16a).

Les dégâts avancent progressivement pour affecter une partie de l'arbre dont les feuilles se dessèchent complètement (Fig. 16b), ce qui indique la présence des larves de différents stades dans le système racinaire et plus particulièrement dans le collet du côté desséché. Ce dessèchement va s'étendre à tout l'arbre qui dépérit par la suite. Cela suppose que les larves du capnode sont présentes au niveau des racines depuis au moins deux années (Fig. 16c).

Les dégâts ont lieu également sous l'écorce au moment du passage de la nymphe au stade l'adulte, en laissant une trace blanchâtre (Fig. 17a) dont l'origine serait la métamorphose des pré nymphes au stade nymphe et imago. On ne connaît pas son effet sur l'arbre, du moins pour le moment

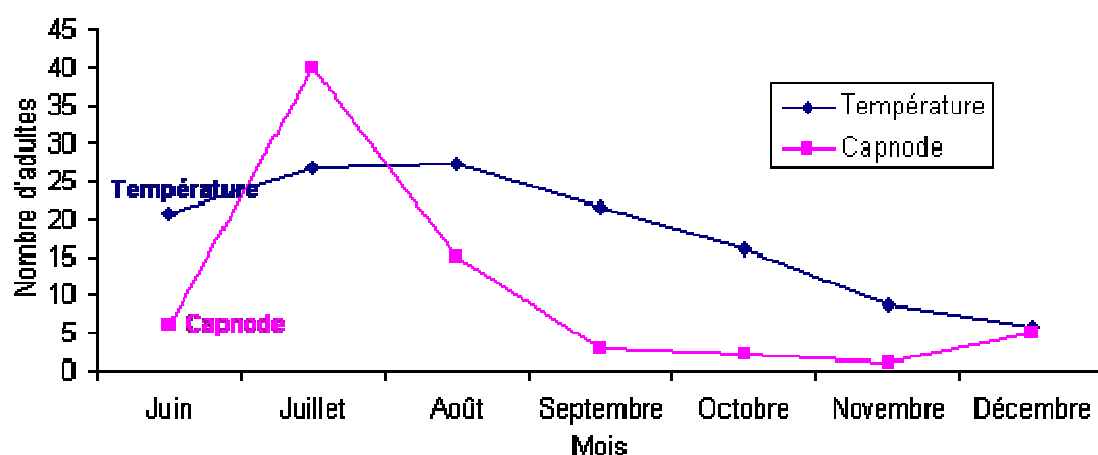


Fig. 13 - Evolution mensuelle du Capnode selon la température pour l'année 2008

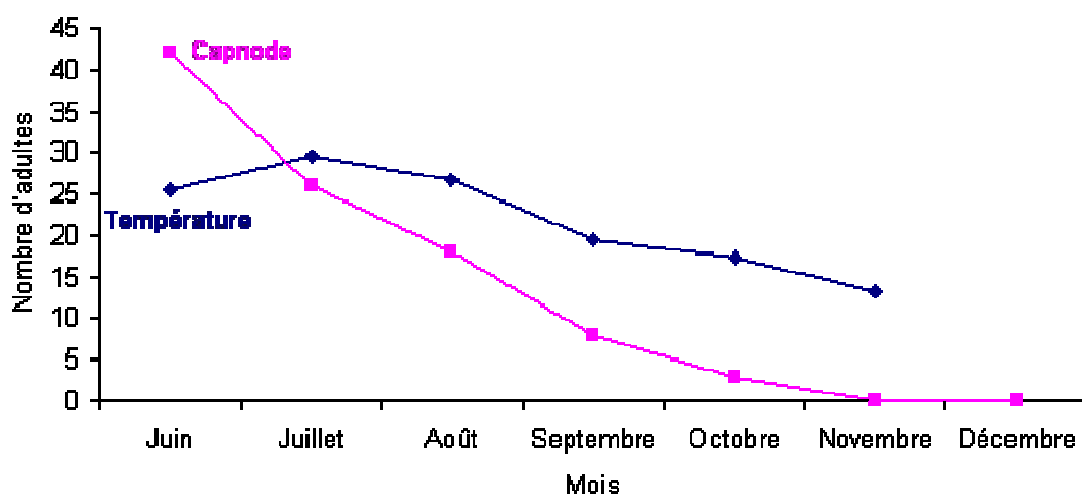


Fig. 14 - Evolution mensuelle du Capnode selon la température pour l'année 2009

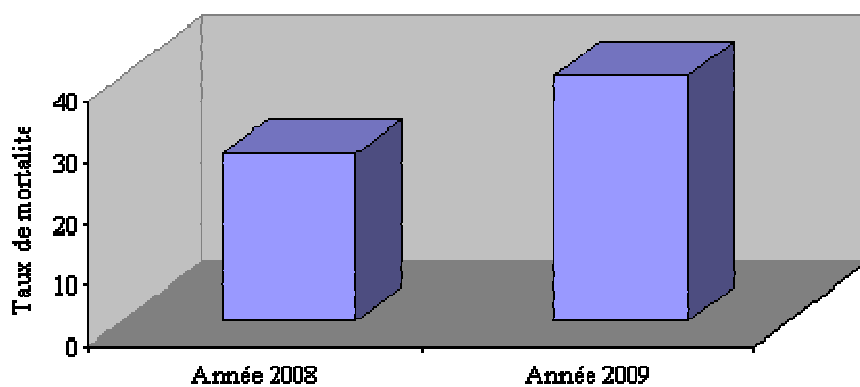


Fig. 15 - Comparaison du taux de mortalité entre 2008 et 2009 des adultes du Capnode

A la base du tronc, il apparaît sur le bois une couleur marron brun avec un bois friable au toucher et parfois même de la poussière du bois (Fig. 17b) due aux attaques des stades larvaires. L'adulte ne cause pas de dégâts important bien qu'il se nourrisse de feuilles.

b - Estimation des dégâts

Le verger de 1ha de superficie, contient 170 arbres dont l'écartement est de 6m x 6m et ayant 16 lignes sur sa longueur et 14 lignes sur sa largeur, soit 170 arbres. Sur deux années consécutives, les dégâts sont estimés à 46 arbres enlevés, soit 16 en 2008 et 30 en 2009. En conséquence, les dommages s'élèvent à 8,6% en 2008 et 17,7% en 2009. Les dégâts cumulés sur deux ans sont estimés à 24,7%.

6 - Analyses du sol du verger d'étude et du verger mitoyen

Les résultats des analyses du verger d'étude et du verger mitoyen que l'on considère comme témoin sont consignées dans le tableau 15 :

Tableau 15 - Comparaison des analyses du sol entre le verger d'étude et le verger mitoyen

Caractéristiques du sol	Verger d'étude	Appréciation par rapport à la norme	Verger mitoyen (témoin)	Appréciation par rapport à la norme
pH	8,4		7,8	
Argile	5,4%	très faible	32,5%	Elevé
Limon fin	21,6%	élevé	48,4%	très élevé
Limon grossier	32,8	élevé	13,8%	Faible
Sable fin	26%	élevé	2,3%	Faible
Sable grossier	14,2%	normal	2,6%	Faible
Matière organique	0,9% inférieur à 3	Faible<3	1,5%	Faible
carbone total	0,55%		0,9%	
L'azote total	0,024 %		0,06 %	
C/N	25		15	

Il apparaît que de point de vue granulométrique, le sol du verger d'étude contient 14,2% de sable grossier tandis que le verger mitoyen n'en possède qu'un taux faible de 2,6%. Quant à l'argile et au limon, ils dominent tous les autres éléments du sol avec



a



b



c

Fig. 16 - symptômes et dégâts du capnode.

a : Arbre sain

b : Arbre desséché sur le coté

c : Arbre totalement desséché



a



b

Fig. 17 - dégâts du capnode au niveau de la base du tronc

a : sécrétion blanche de la nymphe.

b : bois déchiqueté

respectivement 32,5% et 48,4% dans le verger mitoyen. Il en est de même pour non seulement la matière organique, mais aussi du carbone total et de l'azote où ils sont toujours plus élevés dans le verger mitoyen. Par ailleurs, le rapport C/N est également très élevé dans le cas du verger d'étude contrairement au verger mitoyen, dont le rapport est 15, supérieur à la norme qui doit être comprise entre 9 et 12. La matière organique, l'azote et le carbone sont plus importants dans le verger mitoyen que dans le verger d'étude.

7 - Ennemis naturels de capnode

a - Fourmis

Les fourmis appartiennent à la famille des Formicidés. Ils ont une taille qui oscille entre 3 et 5 mm et muni d'une assez grande tête ayant une forme rectangulaire et teintée de couleur noire (Fig. 18a). Elles s'attaquent plus particulièrement aux œufs.

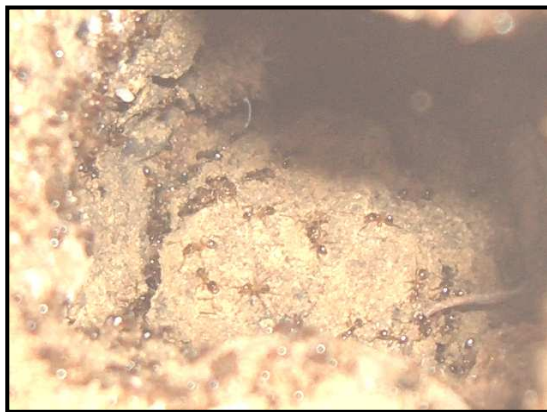
b - Hyménoptère (Braconidae) (Fig. 18b)

Ce parasite, de couleur brune, a une taille ne dépassant pas 5 mm. Il est muni d'une tête petite et de forme ovale qui porte des antennes assez longues et serricornes. Les ailes membraneuses et transparentes recouvrent tout l'abdomen qui est allongé et de couleur brun foncé. Celui-ci porte une aiguille assez longue à son extrémité.

La figure 18c représente une nymphe parasitée dans son cocon par cet Hyménoptère Braconidé.

c - Champignon

La figure (18d) montre un champignon entomopathogène parasite, du Buprestidé *Latipalpis plana*. Cette dernière c'est-à-dire *Latipalpis plana* est très proche et appartient à la même tribu que du capnode. Ce parasite est reconnaissable grâce à sa couleur blanche caractéristique. Il se retrouve également sur la nymphe du capnode en 2008.



a



b



c



d

Fig. 18 - Ennemis naturels du capnode

a : les fourmis ; b : Hyménoptère-Braconidae ; c : Nymphe parasité dans son cocon

d : *Capnodis* parasité par un champignon

III - DISCUSSION

L'identification se fait selon les dimensions corporelles dès lors que celles-ci varient en fonction de l'âge de l'insecte ou des stades. En effet, les individus ont des tailles très différentes dès lors que la largeur de la tête oscille entre 0,5 mm pour la jeune larve et 4,5mm pour la larve du dernier stade (Balachowsky et Mesnil, 1935). En 1951 Martin *in* Balachowsky (1962) a identifié les stades larvaires en calculant la largeur inter antennaire moyenne pour les différents stades (stade I = 0,34 mm, stade II = 0,61 mm, stade III = 1,37 mm et stade IV = 2,92 mm). Le dernier stade varie entre 2 à 4mm, mais selon Peyre (1946) ; Balachowsky (1962) & Villatte *et al.* (1974) affirment que la longueur de dernier stade larvaire varie de 60 à 70 mm et même plus jusqu'à 100 mm (Losurdo, 2006).

Le développement larvaire du capnode est lent, il s'effectue vraisemblablement en deux ans. Chrestian (1955) a montré que la durée totale de la vie larvaire est très variable et s'échelonne sur 11 à 23 mois. Le même auteur pense qu'il y a deux races biologiques, l'une évoluant en une année et l'autre en deux années. D'après Peyre (1945) et Balachowsky (1962), la période de ponte s'étale sur deux mois, de juillet à septembre, mais la ponte est maximale en début d'août (Garrido, 1984) contrairement à notre cas où celle-ci a eu lieu en septembre. Les œufs du Capnode, de forme ovale ou elliptique, mesurent 1,5mm de long et de 1mm de diamètre. Ils sont opaques et blanc laiteux (Peyre, 1945). D'après Garrido (1984) et Sergio *et al.* (2008), les œufs sont généralement déposés dans un sol sec, dans les fissures ou à la base des arbres à une profondeur de 3 à 12 cm et parfois même à 20 cm à une distance ne dépassant pas 50 cm.

En Espagne, la prénymphe et la nymphe se trouvent à la base des troncs des arbres de juillet à septembre (Garrido, 1984). La prénymphe commence par un raccourcissement du corps jusqu'à ce que sa longueur atteigne 2 à 3 cm. Cette transformation se fait généralement en une nuit (Balachowsky, 1962). Le passage de la prénymphe à la nymphe dure plus longtemps.

L'adulte a un corps très coriace ; il a une pruinosité blanche sur le pronotum et les élytres (Balachowsky et Mesnil, 1935). Mais dans le cadre de notre travail il a été observé des individus ayant un teint vert métallique de l'abdomen sur toute la face tergale. Ce teint est inexistant chez l'imago.

Le dimorphisme sexuel chez le capnode se reconnaît grâce au dernier segment abdominal du mâle qui est échancré et pourvu donc d'une dépression médiane tandis que chez la femelle il est parabolique (Balachowsky, 1962 ; Bonsignore et *al.* 2008).

Selon l'orientation, les directions Sud et Est sont les plus fréquentées aussi bien en 2008 qu'en 2009 car elles permettent une grande réception des rayons solaires sachant en fait que le capnode est thermophile et héliophile (Grasse, 1949). En revanche, l'exposition nord, humide et peu ensoleillée ne favorise pas l'installation des insectes en général et du capnode en particulier. Les températures basses empêchent non seulement la multiplication de celui-ci, mais aussi sa pullulation dans la mesure où il préfère évoluer dans des conditions abiotiques de température plus clémente et de faible humidité. En effet l'apparition optimale du capnode a lieu lorsque la température est supérieure 24°C environ et où les précipitations sont négligeables, sinon nulles. D'après Balachowsky (1962), l'activité du capnode est nulle au dessous de 15°C, très faible entre 15°C et 20°C. Ainsi son activité s'arrête autour de 40 à 42°C. C'est seulement à partir de 25°C et durant les heures chaudes et ensoleillées que l'activité est à son maximum. Dans le même ordre d'idées, Bonsignore et Bellamy (2007) ont également montré que l'alimentation et le vol de l'insecte sont importants lorsque la température est environ de 30°C d'une part, et d'autre part quand la vitesse du vent est inférieure à 4m/s. L'activité de l'insecte est d'autant plus importante que les températures sont clémentes, elle est optimale à 26°C et diminue progressivement au fur et à mesure que les températures sont basses ou très élevées (Bonsignore et Bellamy, 2007).

La mortalité des adultes est plus importante pour l'année 2009 où elle a atteint un taux de 40% que pour l'année 2008 où elle de 27,3%. Ceci est dû certainement aux traitements phytosanitaires qui ont été effectuées en mai, juin et en juillet pour les deux années. D'après David'Yan, (2009) affirme que la plupart des adultes meurent plutôt en automne, après la ponte. La mortalité affecte beaucoup plus les mâles plus que les femelles dont la vie est prolongée jusqu'au moment du tarissement des ovaires (Balachowsky, 1962).

Il apparaît clairement que le sol du verger d'étude (infeste) se caractérise par un sol sableux lequel est meuble et aéré et se réchauffe rapidement, ce qui favorise la multiplication du capnode. En revanche, les sols Limoneux et Argileux se distinguent par des battances élevées, des tassements importants, une mauvaise aération et un sol

froid plus particulièrement pour les sols argileux, ce qui défavorise l'installation du Capnode.

Le rapport C/N est très élevé dans le cas du verger d'étude contrairement au verger mitoyen, dont le rapport est $C/N = 15$, supérieur à la norme qui doit être comprise entre 9 et 12., ce qui indique un sol sain, où la vie microbienne est active, la matière organique bien décomposée, c'est à dire l'humus du sol est stable. Dans le cas de notre étude la matière organique, l'azote et le carbone sont plus importants dans le verger mitoyen que dans notre verger d'étude.

Les facteurs édaphiques jouent un rôle important pour beaucoup d'insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol (Dajoz, 1974). Et doivent y trouver des conditions très précises de structure, de texture, d'humidité, de teneur en matière organique ou humique (Dajoz, 1974). En outre un taux de calcaire élevé libère plus des ions (Ca^{++}) ce qui flocculent les colloïdes permettant au sol plus de perméabilité ce qui facilite la circulation de l'eau et de l'air et un réchauffement plus rapide de sol, c'est pour cela le capnode privilège les sols qui contiennent du calcaire (Faurie et al. 1980)

Actuellement, la lutte contre le Capnode se heurte à beaucoup de difficultés dans la mesure où les larves s'enterrent dans le sol, donc inaccessible aux traitements phytosanitaires. Ajouté à cela, la méconnaissance jusqu'à l'heure actuelle des ennemis naturels efficaces (Marannino et Del Lillo, 2005; Gindin et al. 2009), qui sont susceptibles d'être utilisés en lutte biologique. Cependant nous avons pu observer dans le cadre de notre travail, trois espèces dont deux insectes, des Hyménoptères ; l'un (Braconidés), et l'autre (Formicidés) et un champignon du Genre *Entomococcus*. Ce dernier a été observé sur des nombreuses nymphes qui se dessèchent en se recouvrant d'une pubescence blanche caractéristique avant d'être complètement détruites dans leurs loges, dans les Alpes-Maritimes. (Balachowsky et Mesnil, 1935). Il est connu également que les larves du capnode sont parasitées par un Hyménoptère parasitoïde qui appartient à la famille des Braconidés : il s'agit de *Spathius erythrocephalus* que l'on retrouve dans les vergers d'abricot en Italie (Bonsignore et al. 2008). Cette même espèce de champignon qui détruit complètement le tube digestif, se retrouve sur un autre bupreste très proche du capnode *Latipalpis plana*. De même Ben Yehuda et al. (2000) ont signalé des fourmis prédatrices des œufs et même des larves néonates.

IV - CONCLUSION

Dans ce présent travail, nous avons essayé d'apporter notre contribution aussi minime soit elle, sur un insecte dangereux sur tout le territoire national, qui menace tous les vergers de Rosacées cultivées à noyaux à savoir par ordre décroissant, le cerisier, l'abricotier, le prunier et le pêcher. A cet effet, plusieurs observations ont été faites dans le cadre de notre travail

- La femelle du capnode est très prolifique et peut pondre environ 500 œufs, sous les mottes se trouvant sur le collet de l'arbre à une profondeur de 7 cm, en mois de juillet.
- Les stades larvaires L2 L3 et L4 se retrouvent dans les racines principales pendant toute la période estivale. Alors que les nymphes apparaissent début de juillet à la base du tronc notamment sur le collet.
- La distribution selon l'orientation révèle que ce sont celles du sud et de l'est qui sont les plus affectionnées par le capnode en raison de leur meilleure exposition au soleil en comparaison avec le nord et l'ouest.
- L'évolution du capnode est probablement en étroite relation avec la température qui oscille entre 25°C et 27°C et qui constitue l'intervalle dans lequel le capnode pullule.
- Le sol à forte teneur en sables qu'ils soient grossiers ou fins donne un sol meuble où le capnode peut faire pénétrer son oviscapte lors de la ponte.

En perspectives, il serait utile d'engager des travaux qui concernent non seulement la biologie mais également l'écologie qui reste actuellement matière à beaucoup de recherches. En fait les travaux sur le capnode en Algérie sont rares, sinon inexistants en raison de sa complexité. A cet effet, il est important de rechercher les facteurs qui engendrent la pullulation de l'insecte qui reste très mal étudié d'une part et d'autre part, trouver des moyens de lutte alternatifs tels que la lutte biologique d'autant plus que les ennemis naturels et des champignons entomophages existent sur le terrain. Cela s'avère urgent dans la mesure où le capnode peut causer des dégâts très importants et menace de disparition les vergers des arbres fruitiers à noyaux.

Références bibliographiques

- Alford D.V., 1991 - *Ravageurs des végétaux d'ornement arbre, arbuste, fleurs*. Ed. Masson, Londres, 434 p.
- Appert J et Deuse J., 1988 - *Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraichères*. Ed. Maisonneuve & Larose. Vol I. Paris. 105 p.
- Auber L., 1971 - *Coléoptères de France*. Tome I. Ed. Bouée & Cie, 258 p.
- Balachowsky A.S., 1962 - *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Tome I, Masson, Paris, 564 p.
- Balachowsky A et Mesnil L., 1935 - *Les insectes nuisibles aux cultures cultivées leurs mœurs, leurs destruction. Traité d'entomologie agricole*. Ed. Masson, Paris, 627 p.
- Ben Yehuda S et Mendel Z., 1997 - Control of wood-boring beetles (*Capnodis* spp and *Scolytus* spp) in deciduous orchards in Israel, *Alon-Hanoteka* 51 (4), pp. 170-172.
- Ben Yehuda S., Assael F et Mendel Z., 2000 - Improved chemical control of *Capnodis tenebrionis* and *C. carbonaria* in stone fruit plantation in Israel. *Phytoparasitica*, 28 (1): 27-41.
- Bonsignore C. P et Bellamy C., 2007 - Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae). *Eur. Jour. Entomol* 104: 425-431.
- Bonsignore C.P., Van Achterberg C., Vacante C., 2008 - Premier record du Braconidae comme parasitoides de *Capnodis tenebrionis* (Linneaus) (Coléoptère-Buprestidae), avec des notes sur l'écologie de *Spathius erythrocephalus* Wesmael (Hymenoptera : Braconidae). *Zoologie. Medidilinger*. 82 p.
- Britvec B., 2002 - The biome and scientific investigations in Croatia. *Entomol. Croatia*, 6: 75 – 96.

- Careme C., Sghaier T., Tanjaoui A., 1993 - Consolidation de la défense des cultures. *Pub. Agr.*, N°25. INPV. Maroc.
- Chagnon G et Robert A., 1962 - *Principaux coléoptères de la province de Québec*. Les presses de l'université de Montréal., 2^{ème} Ed, 215 p.
- Chrestian P., 1955 - *Le Capnode noir des Rosacées*. Protectorat de la République Française au Maroc, Service de la Défense des Végétaux. Travaux originaux n. 6, Rabat, 141 p.
- Colasurdo G., Vallillo E., Berchicci D., Romualdi G et Del Lillo E., 1997 - Prime esperienze di controllo degli adulti di *Capnodis tenebrionis* in Molise. *Inf. Fitopatol.*, 10 : 53-57.
- Coutin R., 2001 - Faune entomologique du cerisier. *Fiche pédagogique*, n°120, 19-22 pp.
- Dajoz, R. 1974 - *Dynamique des populations*. Ed. Masson et Cie, 295 p.
- Dajoz R., 1985 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- David'Yan G.E., 2009 - Ravageurs *Capnodis tenebrionis* (L.) peach flat headed Root borer. *Interactive. Agriculture. Ecological. Atlas. Of Russia and Neighboring Contries*.
- Dhouibi M.H., 2002 - *Introduction à l'entomologie*. Centre de publication universitaire. Tunis., 226 p.
- Fabre G.H., 1921 - *Les ravageurs*. Récit sur les insectes nuisible d'agriculture. Librairie. Delagrave., 230 p.
- Fairmaire L., 1923 - *Coléoptères*. 7^{ème} Ed. Les fils D'Emile Devrolle. Paris., 505 p.
- Faurie C., Ferra C et Medori P., 1980 - *Ecologie*. Ed. Baillièere J-B, 162 p.
- Ferrero F., 1987 - Trois buprestes ennemis de l'abricotier en Roussillon. *Phytoma*, 384: 43.
- Fraval A., Fevre E., Coutin R., Minost C et Laporte V., 1997 - *Capnodis tenebrionis*. Fiche de Hyppz. Zoologie. Ed. Acta et Inra.

- Garcia del Pino F et Morton A., 2005 - Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of *Capnodis tenebrionis* (L) (Coleoptera: Buprestidae) in laboratory trials. *Bio Control*, 50: 307-316.
- Garrido A., 1984 - Bioecología de *Capnodis tenebrionis* L, (Col: Buprestidae) y orientaciones para su control. *Bol. Serv. Defensa contro Plagas e Inspeccion Fitopat.*, 10 (2): 205-221.
- Garrido A et Del Busto T., 1986 - El gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis* L ; Col: Buprestidae). *Agricola. Vergel.* 49: 23-29.
- Garrido A., Malagon J et Del Busto T., 1990 - Toxicidad de plaguicidas por contacto e ingestion sobre adultos de *Capnodis tenebrionis* (L) (Coleoptera: Buprestidae). *Bol. Sanidad Veg. Plagas*, 16 (1): 165-172.
- Gindin G., Kuznetsova T., Protasov A., Ben Yehuda S et Mendel Z., 2009 - Artificial diet for two flat-headed borers. *C. sp* (Coléoptèra: Buprestidae). *Eur. Jour. Entomol*, 106: 573-581.
- Girard M., 1873 - *Elémentaire D'entomologie*. Ed. Ballière & Fils, 836 p.
- Grasse P., 1949 - *Traité de Zoologie Anatomie, Systématique, Biologie*. Ed. Masson & Cie. Tome IX., 1069 p.
- Hastir P et Gaspar C., 2002 - Les « richard » (Coleoptera-Buprestidae) de la faune de Belgique : éthologie, phénologie, classification et systématique. *Notes faunique de Gembloux*, n°47 : 3-40.
- Hmimina M., Sekkat A., Lahfa L et Histane M., 1988 - Cycle biologique de *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera : Buprestidae) dans la région de Meknès. *Actes. Inst. Agron. Vétérinaire. Hassan II*, 8 (1-2) :41-49.
- ITAF., 2009 - Bilan climatologique 2007 - 2009. Ferme de démonstration des arbres fruitiers. Benchicao (Médéa).
- Lepesme P., 1943 - *Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés*. Thèse d'état. Université de Paris, n°80. Ed. Lechevalier, 129 p.
- Losurdo N., 2006 - Actualita e prospettive nella lotta al Buprestide nero delle Rosacee, *Capnodis tenebrionis* (L) (Coleoptera: Buprestidae). These. Università degli Studi della Basilicata. Anno : 2005-2006. 69 p.

- Maddison D. R., 2000 - Coleopteres Beetles. Ed. University of Arizona.
- Mahhou A et Dennis F.G., 1992 - The almond in Morocco. *Hortic. Technol.*, (2): 488 - 492.
- Malagon J et Garrido A., 1990 - Relacion entre el contenido en glicosidos cianogenéticos y la resistencia a *Capnodis tenebrionis* (L.) en frutales de jueso. *Bol. Sanidad. Veg., plagas*, 16(2): 499-503.
- Malagon J., Garrido A et Del Busta T., 1988 - Oviposicion de *Capnodis tenebrionis* L. (Col: Buprestidae) en ambiente controlado. *Agronomie*, 8 (4): 367-371.
- Malagon J., Garrido A., Del Busto T et Castafier M., 1990 - Influencia de algunos factores abioticos en la oviposicion de *Capnodis tenebrionis* (L) (Coleoptera; Buprestidae). *Inuest. Agr, Prod. Hot. Veg.*, 5 (3): 441-446.
- Marannino P et del Lillo E., 2005 - Nemici naturali di *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) ed effetto dell'umidità del suolo sulla schiusura delle uova XX. *Congr. Naz. II. Entomologia*, 233 p.
- Marannino P et De Lillo E., 2007 - *Capnodis tenebrionis* (L. 1758) (Coleoptera: Buprestidae): Morphology and behaviour of the neonate larvae, and soil humidity effects on the egg eclosion. *Ann.soc.Entomol.Fr.*43 (02) 145-154.
- Marannino P., Tarasco E et de Lillo E., 2003 - Biological notes on larval hatching in *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera:Buprestidae) and evaluation of entomopathogenic nematodes in controlling neonate larvae, *Redia* 86, pp. 101-105.
- Marannino P., Santiago-Alvarez C., De Lillo E et Quesadamoraga E., 2006 - A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (Col: Buprestidae). *Jour. Invert. Pathol.* 93: 210-213.
- Marannino P., Santiago-Alvarez C., De Lillo E et Quesadamoraga E., 2008 - Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. To target larvae and

- adults of *Capnodis tenebrionis* L (Coleoptera: Buprestidae) in soil and fiber band applications. *Jour. Invert. Pathol*, 97: 237-244.
- Martin H., 1951 - Contribution à l'étude du Capnode noir des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* L.) dans la région d'Alger. *Rev. Pathol. Vég, Entomol. Agr. France*. 30, 97-113.
- Martin P., Soria F.J., Villagran M et Ocete M.E., 1998 - Food preference of the adult of *Capnodis tenebrionis* L, (Coleoptera; Buprestidae) for six plant species in the laboratory. *Bol. Sanid. Veget. Plagas*, 24: 107 - 112.
- Martinez De Altube M., Strauch O., Fernandez De Castro G et Martinez Pena A., 2007 - Control of the flat-headed root borer *Capnodis tenebrionis* (Linne) (Col: Buprestidae) with the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Weiser) (Nematoda: Steinernematidae) in a chitosan formulation in apricot orchards. *Rev. Bio Control* 53: 531-539.
- Mc Gavin G., 2005 - *Insectes et Araignées*. Ed. Larousse, 223 p.
- Mendel Z., Assael F., Ben Yehuda S., 2003 - Host selection and root colonization of cyanogenic stone fruit species by *Capnodis tenebrionis* spp. (Col: Buprestidae). *Ann. Entomol. Soc. Ann.* 96: 127-134.
- Morton A et Garcia del Pino F., 2008 - Effectiveness of different species of entomopathogenic nematodes for biocontrol of the Mediterranean Flatheaded rootborer, *Capnodis tenebrionis* (Linné) (Coleoptera; Buprestidae) in potted peach tree. *Jour. Invert. Pathol.* Vol, 97 (2); 128 - 133.
- Mulas M., 1994 - Almond genetic resources and resistance to *Capnodis tenebrionis*. *Acta. Hort.*, 373 : 41- 48.
- Oukabli A., Mamouni A., 2005 - Le prunier. *Bull Mensuel d'informatique et de liaison du PNTTA*. N°126. Inst. Nati. Agr. Vétér. Hassan II. Rabat.
- Paulian R., 1988 - *Biologie des coléoptères*. Edit. Lechevalier, Paris, 719 p.
- Perrier L., 1927 - *La Faune de la France illustrée*. Librairie. Delagrave, Tome V, 1^{er} partie, 192 p.

- Peyer P., 1945 - *Les pruniers sauvages et cultivés*. Imprimerie Paul Vallier, 223 p.
- Peyre P., 1946 - *Les pêcheurs L'arbre, ses fruits, ses sucs*. Imprimerie. Foulon, Paris, 341 p.
- Rivnay E., 1944 - Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col., Buprestidae). I. Studies on the eggs. *Bull. Entomol. Res.*, 37: 273-280.
- Rivnay E., 1945 - Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Coleoptera; Buprestidae). II. Studies on the larvae. *Bull. Entomol. Res.*, 36: 103-119.
- Rivnay E., 1946 - Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col: Buprestidae). III. Studies on the adult. *Bull. Entomol. Res.*, 37: 273-280.
- Roth M., 1974 - *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. Ed. l'Orstom. 213 p.
- Sanchez-Capuchino J.A., Garcia S., Salazar D.M., Miro M., Martinez R., Melgarejo P., 1987 - El almedro como patron en seano del albaricoquero frente al ataque dal gusano cabezudo. *Agricola. Velgel*, 62: 80-84.
- Sanna-Passino G et Delrio G., 2001 - Eficacia de plaguicidas sobre larvae de *Capnodis tenebrionis* (L). *Bull. San. Veg., Plagas*, 27: 59-64.
- Sekkat A., Hmimina M., Joudadi A., Peyron X., & Mazouzi B., 1997 - Fipronil, insecticide pour lutter contre les larves neonates du Capnode noir des arbres fruitiers – *Quatrième Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture*, 6 - 8 janvier 1997, Le Corum, Montpellier, France, Tome II: 347-354.
- Sergio G., Pablo G B et Del Carmen Crespo M., 2008 - Gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*). *Boletín. Fitosanitario.*, n°3, 2008. Imprimerie. Graficas. Celarayn, s.a.
- Stanek V.J., 1978 - *Encyclopédie illustrée des insectes*. 5^{ème} Ed., 547 p.

Théry A., 1928 - Etude sur les Buprestidés de l'Afrique du Nord. Mem. Soc. Sci. Nat. Maroc.

Théry A., 1942 - *Faune de France*. Vol.41 Ed. Lechevalier, Paris, 221 p.

Tezcan S., 1995 - Investigations on the harmful species of Buprestidae (Coleoptera) of cherry orchards in the Kemalpassa (Ismir) district. *Turkiy. entomolojii. Dergisi.*, 19(3) : 221 - 230.

Viggiani G., 1991 - Pest of apricot. *Acta. Horticulturae*, 2: 481-486.

Villatte R., Benassy C., Bournier A., Caillavet H., Feron M., Gendrier J. P., Grosclaude C., Leclant F., Marboutie G., Millaire H. G., Morvan G., Mouchart A., Rambier A., Reboulet J. N et Vigouroux A., 1974 - *Aperçu sur les ravageurs et maladies*. Pêcher I. Imprimerie. Laboureur, 107 p.

مساهمة في دراسة بيواكولوجية لحفار الساق للأشجار المثمرة *Capnodis tenebrionis* في منطقة المدية.

الملخص

يكمن العمل في دراسة بيواكولوجية لحفار الساق *Capnodis tenebrionis* في حقل البرقوق بمنطقة المدية، لقد لوحظ أن حفار الساق يتواجد بكثرة في الجهة الشرقية و الجنوبية لشجر البرقوق. إن دراسة ديناميكية لمستعمرات حفار الساق بينت من جهة، أن التطور الشهري يصل أقصاه في شهر جوان و أوت حسب السنوات و من جهة أخرى هذا التطور مرتبط بالدرجة الحرارة حيث 26°م هي الدرجة المثلى لنشاط حفار الساق المفسد. إن نشاط الحشرة ينخفض مع انخفاض درجات الحرارة فيكون ضعيفا عند 20°م و يكاد ينعدم عند أو اقل من 15°م. ومن جانب آخر بين تحليل التربة أن قياس نسبة الحبيبات عامل لا يقل أهمية، حيث يحفز على انتشار حفار الساق كما أن التربة التي تحتوي على نسبة كبيرة من الرمل الخشن و نسبة قليلة من الطين و الغضار تمثل وسطا ملائما لحفار الساق المفسد. كما سجلنا وجود أعداء طبيعية مثل النمل و حشرة من عائلة **Braconidae**، غير أن الأكثر إثارة للاهتمام و الذي قد يكون بديلا للمحاربة الكيميائية هو فطر طفيلي من جنس *Entomococcus*.

كلمات المفتاح: برقوق، حفار الساق، تطور، تحليل التربة، الأعداء الطبيعية.

Contribution à l'étude bioécologique du capnode des arbres fruitiers, *Capnodis tenebrionis* L (Coléoptère : Buprestidae) dans la région de Médeá.

Résumé

Le travail consiste en une étude de la bioécologie du capnode, *Capnodis tenebrionis* (L.), dans un verger du prunier (*Prunus domestica*) dans la région de Médéa. Il ressort que les orientations est et sud de l'arbre sont les plus recherchées. L'étude de la dynamique des populations a montré que l'évolution mensuelle du capnode atteint son maximum en juin ou en août selon les années d'une part et d'autre part celle ci est tributaire de la température dont l'optimum est de 26°C. L'activité du capnode diminue lorsque les températures sont basses, c'est-à-dire au dessous de 20°C et devient rare en deçà de 15°C. Par ailleurs, l'analyse du sol du verger d'étude a montré que la granulométrie est un facteur non moins important car elle favorise la pullulation du capnode et les sols à dominance de sables grossiers qui contient peu d'argile et de limons sont le milieu de prédilection du ravageur. Pour ce qui est des ennemis naturels il est à signaler la présence de fourmis et d'un Braconidé. Mais le plus intéressant qui offre peut être une alternative à la lutte chimique, est un champignon parasite du genre *Entomococcus*.

Mots clés : Prunier, *Capnodis tenebrionis*, Evolution, Analyse du sol, Ennemis naturels

Contribution to the study of biological Capnodis fruit trees, *Capnodis tenebrionis*(L.) (Coleoptera: Buprestidae) in the Médeá Region

Abstract

The work involves a study of the bio-ecology of Capnodis, *Capnodis tenebrionis* (L.), in a plum orchard in the Medea region. It appears that the directions east and south of the tree are the most sought after. The study of population dynamics showed that monthly changes capnode peaked in June or August depending on years of first and second one is related to temperature which is optimum 26°C. The activity of capnodes decreases when temperatures are low, that is to say, below 20°C and becomes rare below 15°C. Furthermore, analysis of orchard floor study showed that the particle size is a factor no less important because it promotes the proliferation of capnodes and soils dominated by coarse sand that contains little clay and silt are favorite environment of the pest. In terms of natural enemies is to report the presence of ants and a braconid. But the most interesting offering may be an alternative to chemical control, is a parasitic fungus of the genus *Entomococcus*.

Key Word: Plum, *Capnodis tenebrionis*, Evolution, Soil analysis, Natural enemies