

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
– الحراش للفلاحة العليا الوطنية المدرسة –

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE – EL – HARRACH - ALGER

Département de zoologie agricole et forestière

Thèse

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

Thème

**Bioécologie de *Capnodis tenebrionis* L.
(Coleoptera : Buprestidae) et moyens de lutte
contre ce ravageur dans la région de Tizi-Ouzou**

Présentée par : M^{elle} HADJ SAID Hassina

Devant le jury :

Président : M^r. DOUMANDJI SALAHEDDINE

Professeur (E.N.SA d'El Harrach)

Directeur de thèse : M^{me} MOUHOUCHE Fazia.

Professeur (E.N.SA d'El Harrach)

Examineurs :

M^{me} DOUMANDJI MITICHE Bahia.

Professeur (E.N.SA d'El Harrach)

M^{me} BRAHMI Karima.

Maitre de conférences A (Université de Tizi-Ouzou)

M^{me} CHEBOUTI- MEZIOU Nadjiba.

Maitre de conférences A (Université de Boumerdès)

M^{me} SETBEL Samira.

Maitre de conférences A (Université de Tizi-Ouzou)

SOUTENUE LE : 18/03/2015

Remerciements

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude sont adressés à Mme MOUHOUCHE F., Maître de conférences au département de Zoologie agricole et forestière de l'E.N.S.A. d'El Harrach qui a accepté d'être ma directrice de thèse, mais aussi pour ses précieux conseils, ses orientations et ses encouragements.

Mes remerciements s'adressent également à Mr DOUMANDJI S.E., professeur à l'école nationale supérieure d'agronomie d'El Harrach, pour l'honneur qu'il me fait de présider le jury de ma thèse ainsi que ses conseils très précieux, judicieux et sa vive manière d'encouragement. Merci pour tous ce que vous m'avez appris et pour le temps que vous m'avez consacré pour l'identification de la faune associée au capnode.

Mes vifs remerciements s'adressent à Mme DOUMANDJI- MITICHE Bahia., professeur à l'école nationale supérieure d'agronomie d'El Harrach, M^{me} CHEBOUTI Nadjiba maître de conférences à l'université M'Hamed BOUGARA Boumerdès, M^{elle} BRAHMI Karima et SETBEL Samira maîtres de conférences à l'université de Mouloud MAMMERI à Tizi-Ouzou, d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

J'exprime aussi ma gratitude à M MADIOU H. Maître de conférences à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour m'avoir aidé à exploiter mes résultats.

Je remercie également Mme DAHOUMANE K. maitre assistant à l'université Mouloud Mammeri à Tizi-Ouzou pour son aide et ses orientations précieuses pour pouvoir terminer ce travail.

Et je remercie particulièrement toute la famille BOUARABA pour leur aide et soutien pendant la réalisation de ce travail

Je me sens très reconnaissante à l'égard de toutes les personnes qui ont su m'apporter toute sorte d'aide tout au long de ce travail, surtout mes très chères amies : Melle BELMADANI K, Mme BOUHAS-BOUBEKKA. A tous les membres de ma famille pour m'avoir aidé, soutenu qui se sont montré très patient avec moi, qui m'ont toujours poussé à aller de l'avant.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abreviations

Introduction

Chapitre I :Synthèse bibliographique

1.1 -Présentation de la région d'étude	5
1.1-Situationgéographique de Larbaa Nath Irahen	5
1. 1.2 - Facteurs abiotiques.....	5
1.1.2.1. – Relief.....	5
1. 1.2. 2. – Géologie et pédologie	5
1. 1. 2.3.– Hydrographie.....	6
1. 1.2.4. - Facteurs climatiques.....	6
1.1.2. 4. 1 - Température	7
1. 1.2.4. 2. – Pluviométrie.....	8
1. 1.2. 4. 3. –Vent	11
1. 1.2. 4. 4. –Neige.....	12
1. 1.2. 4. 5. –Gelée	12
1. 1.2. 4. 6. - Synthèse climatique.....	12
1.1.2. 4. 6. 1.- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	13
1.1.2. 4. 6.2. - Climagramme d'Emberger	16
1.1 .3. - Facteurs biotiques.....	17
1.1 .3. 1. - Végétation de la région d'étude	17
1. 1.3.1.1 – Forêt.....	17
1. 1.3.1. 2 – Maquis	18
3. 3. 1. 3 - Les broussailles	18
1. 3. 1. 4 - L'arboriculture	18
1. 3. 2. - La faune.....	18
1.2 Présentation de la plante hôte	
1.2.1. - Origine	19
1. 2.2 - Position systématique.....	19
1.2.3. - Exigences climatiques.....	19

1. 2.4. - Exigences édaphiques	20
1. 2.5. -Maladies et ravageur du cerisier.....	20
1.3. Données bibliographiques sur le ravageur <i>Capnodis tenebrionis</i> L.	
1.3. 1. - Position systématique	21
1.3. 2. - Distribution géographique de <i>C. tenebrionis</i>	21
1.3. 2. 1. - Dans le monde	21
1.3. 2. 2. - En Algérie.....	22
1.3. 3. - Biologie de <i>Capnodis. Tenebrionis</i>	23
1.3. 3. 1. - Adultes hivernants	22
1.3. 3. 2. – Accouplement et ponte.....	22
1.3. 3. 3. - Stades et développement larvaire	23
1.3. 3. 3.1. - Larve néonate	23
1.3. 3. 3. 2. - Stades L1, L2, L3 et L4	23
1. 3. 3. 3.3 - La nymphose.....	24
1.3. 3. 3. 4. - L'adulte de la nouvelle génération	25

Chapitre IV : Matériel et méthodes

2. 1. - Bioécologie de <i>C.tenebrionis</i>	26
2. 1. 1. –Chois des stations d'étude	26
2. 1. 2. - Etat phytosanitaire du verger	29
2. 1. 3.- Etude morphométrique	31
2. 1. 1. Etude de fluctuations des populations adultes de <i>Capnodis tenebrionis</i>	31
2. 1. 4.1 – Durée de présence des adultes de <i>Capnodis tenebrionis</i> dans la région d'étude	31
2. 1.4. 2. - Répartition des adultes suivant les directions cardinales.....	32
2. 1. 5. -Etude sur les pontes de <i>C. tenebrionis</i>	32
2. 1. 5. 1-Période de l'oviposition.....	32
2. 1. 5. 2. - Localisation des pontes <i>C. tenebrionis</i>	33
2. 1. 5. 3. - Durée de l'incubation des œufs de <i>C. tenebrionis</i> au laboratoire ..	34
2. 1. 6 - Estimation des Dégâts des adultes et des larves de <i>C. tenebrionis</i>	35
2. 1. 6 .1.- Dégâts des adultes.....	35
2. 1. 6.2.- Dégâts des larves	36

2.1 7. - Méthodes d'exploitation des résultats.....	36
2.2. Evaluation de l'entomofaune associée au <i>Capnodis tenebrionis</i> au ras du sol dans le verger de cerisier à Tamazirt.....	37
2.2.1. Technique d'échantillonnage employée sur le terrain.....	37
2.2.1.2. Description de la technique des pots Barber	37
2. 2.1.3. Avantages de l'emploi des pots Barber.....	38
2.2.1.4. Inconvénients de l'utilisation des pots Barber	39
2.2.2. Méthodes d'exploitation des résultats.....	39
2.2.2.1. Test de la qualité de l'échantillonnage	39
2.2.2.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques	39
2.2.2.2.1. Emploi des indices écologiques de composition	40
2.2.2.2.1.1. Richesses totale et moyenne appliquées aux espèces d'Arthropodes capturées	40
2.2.2.2.1.2. Fréquences centésimales des espèces capturées.....	40
2.2.2.2.1.3. Fréquences d'occurrence (F.O. %) et constances.....	41
2.2.2.2.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure.....	41
2.2.2.2.2.1. Utilisation de l'indice de diversité de Shannon-Weaver.....	41
2.2.2.2.2.2. Indice d'équirépartition.....	42
2.3. Moyens de lutte.....	43
2. 3.1.- Impact de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposé par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> à la base des troncs de cerisiers	43
2.3.2.- Effet de l'humidité sur l'éclosion des œufs de <i>C. tenebrionis</i>	44
2.3.3.- Effet insecticide d' <i>Inula viscosa</i> sur les adultes et les œufs de <i>C. tenebrionis</i>	44
2.3.3.1- Matériel biologique	44
2.3.3.1.1. - Elevage des adultes	44
2.3. 3. 1.2.- Matériel végétal.....	46

2.3. 3. 1.3.- Préparation des extraits aqueux	47
2.3.3.2. Effet des deux extraits végétaux sur la mortalité des adultes de <i>C. tenebrionis</i>	47
2.3.3.3. Délai moyen de la première ponte.....	48
2.3.4. Traitement des résultats.....	48

Chapitre IV : Résultats

3. 1. - Résultats de l'étude morphométrique de <i>Capnodis tenebrionis</i> L.....	50
3. 1. 1. - L'œuf.....	50
3. 1. 2. - La larve néonate	50
3. 1. 3. - La larve âgée	50
3. 1. 4. – Prénympe et nymphe.....	52
3. 1. 5. - L'adulte de	53
3. 1. 6. – Les genitalia de <i>C. tenebrionis</i>	57
3. 2. - Fluctuations des populations adultes de <i>Capnodis tenebrionis</i>	57
3.2.1. - Evolution de l'effectif en fonction du temps	57
3.2.2. Impact des températures sur la répartition temporelle et la durée de présence des adultes de <i>C. tenebrionis</i> avec les à Tamazirt.....	58
3.2.3. Résultats de l'effet des directions cardinales sur la distribution des adultes de <i>C. tenebrionis</i> sur les arbres à Tamazirt en 2010.....	61
3.2.3.1. -Résultats portant sur la distribution globale des adultes de <i>C. tenebrionis</i> dans verger en fonction des directions cardinales.....	61
3.2.3.2. Résultats portant sur la distribution des adultes de <i>C. tenebrionis</i> dans les directions cardinales des arbres en fonction des mois à Tamazirt.....	62
3. 3. – Résultats portant sur les pontes de <i>C. tenebrionis</i>	64
3. 3. 1. Résultats portant sur les fluctuations de la durée de l'oviposition et évolution du nombre d'œufs pondus par les femelles de <i>C. tenebrionis</i>	64
3. 3. 2. - Localisation des pontes de <i>C. tenebrionis</i>	67

3. 4. Résultats sur le taux d'éclosion et la durée d'incubation des œufs de <i>C. tenebrionis</i> au laboratoire.....	68
3. 5. – Dégâts des adultes et des larves de <i>Capnodis tenebrionis</i>	69
3. 5. 1. – Dégâts des adultes.....	69
3.5.1.1- Evolution des dégâts dus aux adultes en fonction des mois.....	70
3.5.1.2- Répartition des dégâts dus aux adultes de <i>C. tenebrionis</i> suivant les directions cardinales sur les arbres.....	71
3. 5. 2. – Résultats sur les dégâts des larves	72
3.7.- Résultats portant sur l'entomofaune échantillonnée dans le verger de cerisier à Tamazirt.....	76
3.7.1- Liste des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des pots Barber dans le verger de cerisier à Tamazirt.....	76
3.7.2. - Qualité d'échantillonnage.....	76
3.7.3- Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	77
3.7.3.1. Traitement des espèces piégées dans les pots Barber par des indices écologiques de composition.....	78
3.7.3.1.1. Richesses totales (S) et moyennes (s).....	78
3.7.3.1.2. Fréquences centésimales.....	78
3.7.3.1.2.1.- Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber dans le verger de cerisier à Tamazirt rassemblées en fonction des classes.....	79
3.7.3.1.2.2.- Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber dans le verger de cerisier à Tamazirt rassemblées en fonction des ordres.....	81
3.7.3.1.3. Fréquences d'occurrence (F.O.) des espèces capturées dans les pots Barber.....	83
3.7.3.1.4.- Constances enregistrées pour les espèces capturées.....	83

3.7.3.2. Indices écologiques de structure appliqués aux espèces capturées avec les pots Barber.....	84
---	----

3.8- Moyens de lutte

3.8.1 –Résultats de l’impact de l’irrigation sur les pontes de <i>C. tenebrionis</i> dans les deux vergers considérés.....	85
--	----

3.8.1.1- Résultats de l’effet de l’irrigation sur le nombre d’œufs pondus par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> dans le premier verger.....	85
---	----

3.8.1.1.1 - Nombre d’œufs déposés par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> autour du collet des arbres non irrigués à Tamazirt.....	86
--	----

3.8.1.1.2.- Nombre d’œufs déposés par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> autour du collet des arbres irrigués à Tamazirt.....	86
--	----

3.8.1.2.- Résultats sur l’effet de l’irrigation sur le nombre d’œufs pondus par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> dans le deuxième verger à Tamazirt conduit à l’irrigué.....	88
---	----

3.8.2- Résultats de l’effet de l’humidité sur l’éclosion des œufs de <i>C. tenebrionis</i>	89
--	----

3.8.3- Résultats de l’effet de l’extrait aqueux d’ <i>Inula viscosa</i> sur les adultes de <i>C. tenebrionis</i>	91
--	----

3.8.3.1- Effet de l’extrait aqueux sur la mortalité des adultes.....	91
--	----

3.8.3.2 - Effet de l’extrait aqueux de l’inule visqueuse sur le délai de la première ponte des femelles de <i>C. tenebrionis</i>	94
--	----

Chapitre V : Discussions

1.- Genitalia de <i>C. tenebrionis</i>	97
--	----

2.- Impact des températures sur la répartition temporelle et la durée de présence des adultes de <i>C. tenebrionis</i> avec les à Tamazirt.....	97
---	----

3. Fluctuation de la durée de l’oviposition et évolution du nombre d’œufs pondus par les femelles de <i>C. tenebrionis</i>	99
--	----

4. Localisation des pontes.....	100
5. Durée d'incubation.....	100
6. Dégâts des adultes	100
7. Dégâts des larves.....	101
8. Impact de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposé à la base du tronc des cerisiers.....	102
9. Effet de l'humidité sur l'éclosion des œufs de <i>C. tenebrionis</i>	103
10. Effet insecticide de l'extrait aqueux d' <i>Inula viscosa</i> sur les adultes de <i>C.</i> <i>tenebrionis</i>	103
Conclusion	106
Références bibliographiques	110
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1 - Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de Larbaa Nath Irathen durant 2008- 2012.....	7
Tableau 2 - Précipitations mensuelles corrigées pour la Larbâa Nath Irathen entre 2008 et 2012.....	10
Tableau 3 - Vitesse du vent (m/s) à Tizi-Ouzou en 2008, 2009 et 2012.....	11
Tableau 4 – Analyse de la variance pour la distribution des adultes à deux facteurs mois et exposition pour le verger de Tamazirt en 2010.....	64
Tableau 5 - Nombre d'œufs pondus en fonction de l'éloignement de la base du tronc.....	67
Tableau 6 -Analyse de la variance pour l'effet du facteur éloignement de la base du tronc sur la répartition des œufs des <i>C. tenebrionis</i>	68
Tableau 7 – Dégâts cumulés des larves de <i>C. tenebrionis</i> sur les arbres.....	73
Tableau 8 - Espèces d'Invertébrés notées une fois, en un seul exemplaire dans les pots Barber au sein du verger à Tamazirt.....	76
Tableau 9 - Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces d'Invertébrées piégées dans les pots Barber à Tamazirt.....	77
Tableau 10 - Valeurs des richesses totales mensuelles (S) et moyenne (s).....	78
Tableau 11 - Fréquence des classes.....	79
Tableau 12 - Fréquences centésimales des différents ordres recensés dans les pots Barber.....	81
Tableau 13 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale (H' max.) et équitabilité (E) des Invertébrés piégés dans les pots Barber.....	84
Tableau 14 - Traitement par l'analyse de la variance des effectifs des espèces piégées dans les pots Barber en fonction des saisons.....	85
Tableau 15 - Analyse de la variance pour l'effet de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposés par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> sur le collet des arbres dans le verger irrigué.....	89

Tableau 16 - Analyse de la variance pour l'effet de l'humidité du sol sur l'éclosion des œufs de <i>C. tenebrionis</i>	90
Tableau 17 - Analyse de la variance pour l'effet de l'inule visqueuse sur la mortalité des adultes de <i>C. tenebrionis</i>	92
Tableau18 - Analyse de la variance pour l'effet de l'inule visqueuse sur le délai de la première ponte chez les femelles de <i>C. tenebrionis</i>	95

Liste des figures

Fig. 1 - Situation géographique de larbaa Nath Irathen	6
Fig. 2 - Courbe d'accroissement des précipitations de SELTZER (1946).....	9
Fig. 3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de Larbâa Nath Irathen en 2008	13
Fig. 4 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de Larbâa Nath Irathen en 2009	14
Fig. 5 –Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Larbaa Nath Irathen en 2010.....	14
Fig. 6 –Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Larbaa Nath Irathen en 2011.....	15
Fig. 7 –Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Larbaa Nath Irathen en 2012.....	15
Fig. 8 - Place de la région de Larbaa Nath Irathen dans le climagramme d'Emberger (1995-2013).....	17
Fig. 9 - Stades larvaire de <i>C. tenebrionis</i>	24
Fig. 10 - Prénympe de <i>C. tenebrionis</i>	25
Fig. 11 - Nymphes de <i>C. tenebrionis</i>	25
Fig.12 -Adulte de <i>C. tenebrionis</i>	25
Fig.13 -Localisation du site d'étude.....	27
Fig.14 - Vue d'ensemble du verger d'étude.....	28
Fig. 15 - Quelques problèmes phytosanitaires dans le verger de cerisier.....	30
Fig.16 -Cage d'élevage des adultes de <i>Capnodis tenebrionis</i> Milieu de ponte de <i>C. tenebrionis</i> (originale).....	33
Fig.17 - Echantillonnage des pontes autour de la base du tronc sur un rayon de 50 cm. (originale).....	34
Fig. 18 -Dégâts des adultes de <i>C. tenebrionis</i> surfeuille de cerisier (originale)	35
Fig. 19 - Echantillonnage des larves de <i>C. tenebrionis</i> sur les arbres arrachés (originale).....	36
Fig. 20 - Dépôt des pots Barber.....	38
Fig. 21 - Cage d'élevage des adultes de <i>Capnodis tenebrionis</i> au laboratoire (Originale).....	45
Fig. 22 - Adultes de <i>Capnodis tenebrionis</i> dans la cage d'élevage (originale).....	45
Fig. 23 – l'inule visqueuse <i>Inula viscosa</i>	46

Fig. 24 -Identification des œufs de <i>Capnodis tenebrionis</i> (originale).....	51
Fig. 25 - Larve néonate de <i>C. tenebrionis</i> sous la loupe.....	51
Fig. 26 - Larve néonate de <i>C. tenebrionis</i> dans le sol (originale).....	52
Fig. 27 –Larve L 4 de <i>C.tenebrionis</i> (originale).....	52
Fig. 28 - prénymphe de <i>C. tenebrionis</i> (originale).....	53
Fig. 29 - Adultes de <i>C. tenebrionis</i> (originale)	54
Fig.30a - Extrémité abdominale de la femelle de <i>C. tenebrionis</i>	54
Fig.30b - Extrémité abdominale mâle de <i>C. tenebrionis</i>	55
Fig. 31 – Genitalia femelle de <i>C. tenebrionis</i> (originale).....	56
Fig. 32 - Genitalia mâle de <i>C. tenebrionis</i> (originale).....	56
Fig.33 – Evolution de l’effectif des adultes de <i>C. tenebrionis</i> en fonction dutemps durant 2008 et 2009 à Tamazirt.....	57
Fig. 34 -Variation du nombre d’adultes de <i>C. tenebrionis</i> avec lamoyenne des températures moyennes hebdomadaires 2010 à Tamazirt.....	60
Fig. 35 – Variation du nombre d’adultes de <i>C. tenebrionis</i> avec lamoyenne des températures moyennes hebdomadaires 2011 à Tamazirt.....	60
Fig.36 : Variation du nombre d’adultes de <i>C. tenebrionis</i> avec lamoyenne des températures moyennes hebdomadaire de l’année 2012.....	61
Fig.37 -Distribution des adultes de <i>C. tenebrionis</i> sur les arbres suivant les directions cardinale en 2010 à Tamazirt.....	62
Fig. 38 : Variation du nombre d’adultes dans les différentes orientations en fonction des mois en 2010 à Tamazirt.....	63
Fig.39 - Fluctuations des pontes de <i>C. tenebrionis</i> en fonction du temps durant 2009 à Tamazirt.....	65
Fig. 40 - Variations sur la date des premières pontes et sur la durée de l’oviposition cher les femelles de <i>C. tenebrionis</i> dans la cage entre 2010, 2011 et 2012 à Tamazirt.....	66
Fig.41 – Pourcentage d’œufsen fonction de l’éloignement de la base du tronc des cerisiers en 2010 à Tamazirt.....	67

Fig.42 –durée d’incubation et pourcentage d’éclosion des œufs de <i>C. tenebrionis</i>	69
Fig. 43 - Dégâts des adultes de <i>C. tenebrionis</i>	70
Fig. 44 – Evolution dunombre de feuilles coupées par les adultes de <i>C. tenebrionis</i> en fonction des mois à Tamazirt.....	71
Fig. 45 Répartition des dégâts occasionnés par les adultes <i>de C. tenebrionis</i> suivant les directions cardinales sur les arbres.....	72
Fig. 46 - Symptômes de présence de larves de <i>C. tenebrionis</i> sur la partie aérienne du cerisier(original).....	74
Fig. 47 – Dégâts des larves de <i>C. tenebrionis</i> sur le collet du cerisier (originale).....	75
Fig 48 a. Fréquences centésimales des individus capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en fonction des classes en 2011-2012.....	80
Fig 48b. Fréquences centésimales des espèces capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en fonction des classes en 2011-2012.....	80
Fig. 49a - Fréquences centésimales des espèces capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en 2011-2012.....	82
Fig. 49b - Fréquences centésimales des individus capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en 2011-2012.....	82
Fig. 50a – variation du nombre d’œufs déposés par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> sur le collet des arbres non irrigués dans le verger de cerisier à Tamazirt.....	86
Fig. 50b - variation du nombre d’œufs déposés par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> sut le collet des arbres irrigués dans le premier verger de cerisier à Tamazirt.....	87
Fig. 51 - variation du nombre d’œufs déposés par les femelles de <i>C. tenebrionis</i> sut le collet des arbres dans le verger irrigué à Tamazirt.....	88
Fig. 52 - Effet de l’humidité du sol sur l’éclosion des œufs.....	90

Fig. 53 : Pourcentage de mortalité des adultes de <i>C. tenebrionis</i> traités avec l'extrait aqueux d' <i>Inula viscosa</i>	91
Fig54. Détermination de la TL50 pour la dose D1 de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse.....	92
Fig 55. Détermination de la TL50 pour la dose D2 de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse.....	93
Fig 56. Détermination de la TL50 pour la dose D1 de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse.....	93
Fig. 57 : Délai de la première ponte des femelles de <i>C. tenebrionis</i> traités avec l'extrait aqueux d' <i>Inula viscosa</i>	94

Liste des abréviations

B.N.E.F : Bureau national des études forestières

D.P.A.T : Direction de la planification et aménagement du territoire.

D.S.A : Direction des services agricole

M.A.D.R. : Ministère de l'agriculture et de développement rural

O.N.M : Office national de météorologie

P. : Précipitations (mm).

T. : Température (°C).

Introduction

Introduction

Les fruits constituent une grande importance dans l'alimentation de l'Homme. Etant riche en éléments nutritifs, les fruits offrent à notre organisme des vitamines, des minéraux essentiels ainsi que bien d'autres apports nécessaires pour le corps humain. Chaque fruit possède sa propre caractéristique et ses propres apports (CLEMENT, 1981). Le cerisier est considéré comme une espèce d'ordre mineur en raison de sa très courte période de production. En revanche, son aire de production est très étendue du fait de sa rusticité et de sa bonne résistance au froid. On le rencontre dans la zone tempérée de l'Europe, d'Amérique, d'Asie et jusqu'au zones de l'Afrique (BRETAUDEAU, 1979). La production mondiale de la cerise en 2005 atteint 3 000 000 tonnes. Les pays méditerranéens ont produit 883 000 tonnes soit 29 % de la production totale, dont la Turquie premier pays producteur dans le monde avec 14 % (GIOVE et ABIS, 2007). La place de l'Algérie parmi les pays producteurs de la cerise reste négligeable. La production nationale de cerises montre des fluctuations bien marquées d'une année à une autre et malgré une légère augmentation des superficies, la production ne s'est pas améliorée. Un maximum de production est atteint en 2009 avec 58322 qx et un rendement de 21,1 qx/ha. Une baisse très nette de la production en 2007 avec seulement 16814 qx soit 6,7qx à l'hectare (M.A.D.R. 2010). Selon la même source, Tizi Ouzou fait partie des principaux producteurs de la cerise en Algérie où la culture du cerisier occupe une superficie de 1168 hectares. La production de la cerise dans cette wilaya a chuté de 19200 qx en 2002 à 2948 qx en 2004 et de 18398 qx en 2006 à 1931 qx uniquement en 2007. D'après la direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou (D.S.A., 2010), ce déclin est dû aux conditions climatiques rigoureuses survenues dans la région, notamment les gelées printanières, et aussi aux attaques du capnode noir *Capnodis tenebrionis* L. D'après la même source, les dégâts imputables au capnode ont atteint 70 % en 2007. La cerisaie a failli disparaître à Tizi Ouzou dans la période allant de 2003 à 2007 où le rendement à l'hectare n'a pas dépassé 2,2 qx/. Par ailleurs, aucune étude n'est réalisée pour déterminer les agents à risques pour le cerisier. Parmi les ravageurs potentiels du cerisier, le capnode noir des rosacées *Capnodis tenebrionis* Linnaeus 1761 est le plus redoutable des déprédateurs des arbres fruitiers à noyau, il est la cause principale du dépérissement des arbres (MARTINEZ DEL ALTUBE et al. 2007). La communauté européenne l'a inscrit sur la liste des organismes nuisibles qui affectent la qualité des matériels de multiplication des fruits à noyaux (MARANNINO et al. 2008). Il y a lieu de distinguer les dégâts

occasionnés par les adultes de ceux des larves. Ces dernières entraînent presque invariablement la mort des sujets attaqués. Les adultes défeuillent partiellement les arbres à noyaux, détruisent les bourgeons et décortiquent les pousses tendres. Les incisions corticales annulaires peuvent dans certains cas s'étendre sur 15 mm (GARRIDO, 1984 ; BALACHOWSKY, 1962). Les dégâts causés par les larves sont beaucoup plus importants. Ils se traduisent par le forage de galeries situées soit à la base du tronc, soit au collet, soit au niveau des grosses racines, qui font rapidement périr le sujet attaqué (GARRIDO, 1984). Dans certains cas les galeries larvaires apparaissent comme de véritable sculpture dans le bois dur allant jusqu'à 1 cm de profondeur (BALACHOWSKY, 1962). Les préjudices de *C. tenebrionis* insecte ont été signalés dans plusieurs pays à savoir l'Espagne (GARRIDO, 1984 ; SANCHEZ-CAPUCHINO et al. 1987), l'Italie (VIGGIANI, 1991), la Turquie (TEZCAN, 1995) le Maroc (CHRESTIAN, 1955 ; MAHOU et DENIS, 1992), l'Algérie (MARTIN, 1950, MARTIN 1951), la Palestine (BEN YEHUDA et MENDEL, 1997).

Plusieurs travaux ont été réalisés dans le monde portant sur plusieurs aspects à savoir la biologie, l'écologie, l'éthologie et la lutte. On peut citer les travaux effectués notamment par RIVNAY (1944, 1946) qui a mené des études sur l'écologie et la physiologie du capnode en Palestine, MARTIN (1951) sur le capnode noir des arbres fruitiers dans la région d'Alger, CHRESTIAN (1955) sur le capnode noir des rosacées au Maroc, GARRIDO (1984) sur la bioécologie de *C. tenebrionis* en Espagne, MALAGON et al. (1988, 1990), sur les facteurs qui influencent l'oviposition de cet insecte sous conditions contrôlées. En Espagne, GARCIA et al., (1996) ont étudié quelques paramètres sur les populations adultes et la période de ponte de cette espèce dans un verger de cerisier. En Italie BONSIGNORE et BELLAMY (2007), leur étude a porté sur le vol et l'activité alimentaire de *C. tenebrionis* sous l'effet de différentes températures, au laboratoire et dans le verger.

Les méthodes de lutte contre cet insecte sont axées essentiellement sur les moyens chimiques, il y a lieu de citer les travaux de GARRIDO et al (1990 a, 1990 b), SEKKAT et al. (1997), BEN YEHUDA et al. (2000), SANNA-PASSINO et DELRIO (2001). Ces travaux ont été tous orientés pour lutter contre les adultes de *C. tenebrionis*. Cependant ces produits de synthèse induisent des effets néfastes pour l'environnement et sont responsables de l'appauvrissement de la biodiversité. Des efforts accrus, ces dernières années, sont focalisés sur d'autres alternatives orientées vers l'utilisation des moyens biologiques. Parmi les travaux

effectués dans ce sens, il y a lieu de mentionner ceux menés par MARANNINO et al. 2003 ; MARTINEZ DEL ALTUBE et al. 2008 ; MORTON et GARCIA DEL PINO 2008 sur l'effet des nématodes entomopathogènes (Steinernematidae et Heterorhabditidae) sur les larves néonates. Des champignons entomopathogènes à savoir *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae* utilisés comme agents de lutte contre ce ravageur ont donné de résultats prometteurs (MARANNINO et al. 2006, 2008).

Le choix de la région de Larbaa Nath Irathen à Tizi Ouzou est justifié d'une part par la tradition qu'a cette région dans la production de la cerise, elle est connue pour la fête des cerises organisée chaque année en juin. D'autre part, les baisses de rendements et la disparition des cerisaies qu'a connues la région dont l'une des causes principales est imputable aux attaques du capnode.

Vue la rareté des études sur *C. tenebrionis* et ses énormes dégâts sur les rosacées en Algérie et à Tizi Ouzou en particulier, nous avons jugé utile d'apporter notre contribution aussi minime soit elle sur ce ravageur. L'originalité du sujet tient du fait d'une part qu'il n'y a jamais eu de travaux faits dans la région de Larbaa Nath Irathen sur la bioécologie de *C. tenebrionis* et le cortège faunistique accompagnant cet insecte au ras du sol pour une éventuelle présence d'ennemis naturels contre cette espèce.

L'objectif de ce travail est de poursuivre l'acquisition des connaissances concernant cette espèce pour avoir, avec toute modestie, des données de références pour la région d'étude. L'étude de la bioécologie de *C. tenebrionis* pourra servir dans la prédiction de sa dynamique en fonction des changements des facteurs climatiques, notamment la température. Des éléments de réponse liés à la bioécologie de l'insecte nous ont permis d'orienter notre stratégie de lutte contre le capnode.

Le présent document se compose de quatre chapitres dont le premier est une synthèse bibliographique consacrée pour la présentation de la région de Larbaa Nath Irathen et aux quelques données bibliographiques sur *Capnodis tenebrionis* L. et la plante hôte. Le matériel et les méthodes utilisés sur le terrain et au laboratoire pour mener cette étude sont groupés dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre concerne les résultats et les discussions sont mises dans le quatrième chapitre. Une conclusion générale assortie de perspectives clôture le présent document.

Chapitre I

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Ce chapitre est consacré pour la présentation de la région d'étude, la plante hôte et le ravageur.

1.1.- Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre deux aspects sont présentés. Ce sont d'une part la situation géographique et d'autre part les facteurs abiotiques et biotiques de la région d'étude.

1.1.1 - Situation géographique de Larbâa Nath Irathen

La région d'étude est située sur le versant Nord –Est du massif du Djurdjura (fig. 1). La région d'étude est située à 30 km à l'Est de la ville de Tizi-ouzou. Elle s'étend sur une superficie de 3927 ha dont 1182 ha de surface forestière (D.P.A.T., 2004). Elle est limitée au Nord par Oued Sébaou, à l'Est par Assif El Djemaa et Oued Rabta, au Sud par Assif Larbaa et la chaîne de Djurdjura et enfin à l'Ouest par Assif Aissi.

1.1. 2 - Facteurs abiotiques

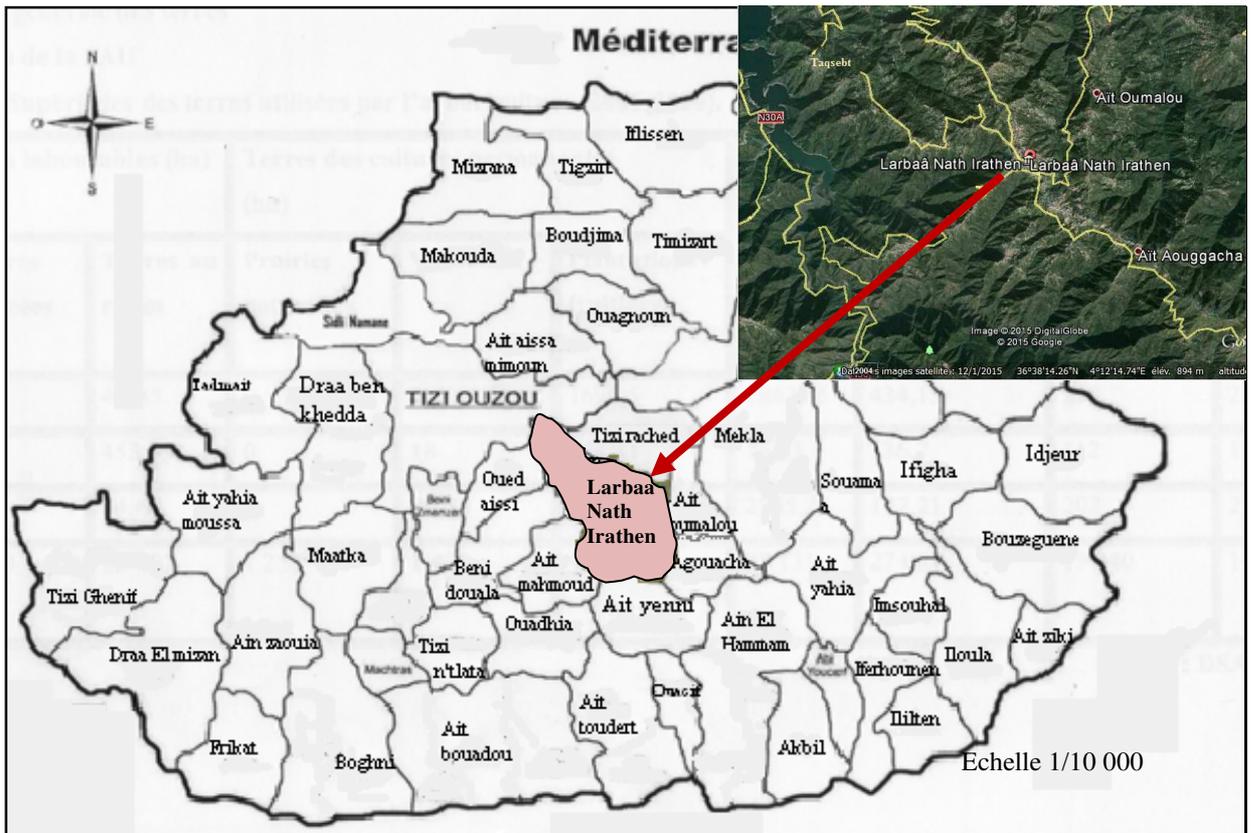
Parmi les facteurs abiotiques, le relief, l'hydrographie, les types de sol et les facteurs climatiques sont développés.

1.1.2.1.– Relief

Le relief de la région d'étude fait partie du massif montagneux de la grande Kabylie. Le massif est constitué par une série de chaînons qui culminent à 1065 m, situé à Ichirdhen dont l'altitude moyenne est de 700 m. La région d'étude est caractérisée par un relief très accidenté présentant des pentes en général supérieures à 25 % (D.P.A.T., 2004).

1.1.2. 2. – Géologie et pédologie

La région de Larbâa Nath Irathen fait partie du complexe métamorphique de la Grande Kabylie, selon, ce complexe se subdivise en gneiss, micaschistes, calcaires cristallins et schiste. Les micaschistes s'observent dans tout le territoire de la région et elles sont souvent décomposées à la surface et se replient à des formations de granulites gneissiques sous forme de roches plus compactes (MESROUK, 1984 et GANI, 1988). Les sols de la région de Larbaa Nath Irathen sont de nature argileuse dans les collines, calcaire argileuse en montagnes.



Source : Conservation des forêts de Tizi-Ouzou

Fig. 1- Situation géographique de la région de Larbaa Nath Irathen

1. 1. 2. 3 -Hydrographie

Le réseau hydrographique de la région d'étude est constitué de deux principaux oueds à savoir Oued Djemaâ qui forme la limite communale à l'Est avec la région de Mekla, et au sud, il s'agit de Oued Tassaft qui coule dans une direction sud- nord et se déverse dans l'Oued Rabta qui à son tour se déverse dans l'Oued Sebaou (D.P.A.T.,2004).

1. 1. 2.4- Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle important dans la répartition des êtres vivants (FAURIE et al1980). Il détermine les raisons de modification du comportement des biocénoses notamment la date de début de développement, des pontes, des éclosions et la floraison (TURMEL et TURMEL, 1977, RAMADE, 1984). Il est par conséquent important de considérer chaque facteur du climat.

1.1.2. 4.1 -Température

La température représente un facteur écologique puisque son influence se fait de façon constante sur les œufs, les larves, les nymphes, et les adultes (CHARARA, 1980).

La température est le plus important de tous les facteurs climatiques, (DREUX, 1980). En effet elle conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère; vu que tous les processus métaboliques en dépendent (DUVIGNEAUD, 1982; RAMADE, 2003).

Par manque de données climatiques relatives à la région d'étude située à une altitude de 720 m, celles de Tizi Ouzou sont prises en considération moyennant des corrections grâce à la méthode de SELTZER (1946). Cet auteur considère que les températures maxima et minima diminuent respectivement de 0,7 °C et de 0,4°C pour chaque 100 mètre d'élévation altitudinale. Les données thermiques de la région de Tizi-Ouzou et celles de la région d'étude obtenues après correction sont placées dans les tableaux 1

Tableau 1 - Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de Larbaa Nath Irathen durant 2008-2012.

Année 2008												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m. (°C.)	12,6	14,6	15	29,3	21,1	26,9	31,8	32,2	27,2	22,3	14,9	12,6
M. (°C.)	4,3	5,2	5,2	8,2	11,8	15,1	19,3	19,1	17,2	13,2	7,5	4,6
(M+m)/2	8,5	9,9	10,1	18,8	16,5	21	25,5	25,6	22,2	17,8	11,2	8,6
Année 2009												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m. (°C.)	5,6	4,1	5,5	7,4	12,8	15,9	19,6	18,3	16	9,3	8,7	6,6
M. (°C.)	11,2	12,1	15,5	15,6	23,7	29,3	31,7	32,2	25,6	20,6	17,8	14,8
(M+m)/2	8,4	8,1	10,5	11,5	18,2	22,6	25,7	25,3	20,8	14,9	9,1	10,7
Année 2010												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m. (°C.)	5,7	7	7,3	9,4	10,2	14,1	18,5	18,6	15,8	12,3	8,8	5,1
M. (°C.)	12,4	13,9	16	18,5	20,6	26,1	32,1	31,8	27,4	22,5	15,3	13
(M+m)/2	9,1	10,5	11,6	13,9	15,4	20,1	25,3	25,2	21,6	17,4	12,1	9,1

Synthèse bibliographique

Année 2011												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m. (°C.)	4,8	5,2	6,6	10	12,7	16,7	19,8	19,8	18,3	12,5	10,1	6,6
M. (°C.)	12,1	12	15,8	19,8	22,3	23,9	32,2	32,9	28,9	23,4	17,8	15,9
(M+m)/2	8,6	8,6	11,2	14,9	17,5	20,3	26	26,4	23,6	17,9	13,9	11,3
Année 2012												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m. (°C.)	4,4	5,3	6	8,3	12,3	15,5	19,4	20,2	17,8	13,3	7,3	4,7
M.(°C.)	12,8	14,8	15,2	19,5	21,3	27,1	33,9	34,3	29,8	22,7	15,1	11,7
(M+m)/2	8,5	8,1	11,2	14,9	17,5	21,3	26,7	27,3	23,8	18,0	14,0	11,3

(O.N.M.T, 2014)

M : Moyenne des températures maxima °C

m : Moyenne des températures minima en °C

(M+m)/2 : Moyenne des températures par mois en °C

Il ressort de la lecture du tableau 1 que le mois le plus frais en 2008 dans la région de Larbaa Nath Irathen est janvier avec une température moyenne de 8,5 °C, le mois le plus chaud de cette année est aout avec une température moyenne 25,6 °C. En 2009 le mois le plus froid est février avec 8,1 °C, le mois le plus chaud de l'année est juillet avec 25,8 °C. En 2010 les valeurs les plus élevées de la température moyenne mensuelle sont enregistrées en juillet (25,3 °C) et en août (25,2 °C), les moyennes les plus basses sont enregistrées en janvier et décembre (9,1 °C). Pour l'année 2011, le mois le plus chaud est aout (26,4 °C) et juillet avec 26,4 °C, les mois les plus froids sont janvier et février avec 8,6 °C. Le mois le plus chaud en 2012 est aout avec une température moyenne de 27,3 °C, suivi toujours de juillet avec 26,7 °C, le mois le plus froid est février (8.1 °C).

1.1.2.4.2 - Pluviométrie

L'eau constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes (RAMADE, 2003). En effet cet élément constitue 70 à 90 % des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active (DAJOZ, 1996). La pluviométrie est désignée par la quantité totale des précipitations, pluie, grêle et neige comprises, reçue par une unité de surface et de temps (RAMADE, 2003).

Synthèse bibliographique

Afin de déterminer la pluviométrie d'une station située à haute altitude par rapport à celle d'une station sise à faible altitude, des corrections sont à faire. Dans ce but, les calculs sont faits pour connaître l'augmentation de la pluie en fonction de l'altitude en utilisant l'une des trois courbes d'accroissement de la pluie (fig. 2) proposées par SELTZER (1946). Il existe une différence de 547 m d'altitude entre la station météorologique de Tizi- Ouzou (Boukhalfa) et la région d'étude. Compte tenu de cette valeur altitudinale, la projection sur la courbe concernant l'Atlas tellien correspond à un accroissement de précipitation égal à 170 mm à répartir entre les différents mois. Cette dernière est représentée par l'indice A, pour calculer l'accroissement mensuel, nous avons utilisé la formule suivante :

$$N_i = A \times B / X$$

N_i est la valeur à ajouter pour chaque mois.

A est l'accroissement de la pluie obtenue par la projection graphique.

B est la valeur des précipitations de chaque mois.

X est le total des précipitations pour l'année d'étude.

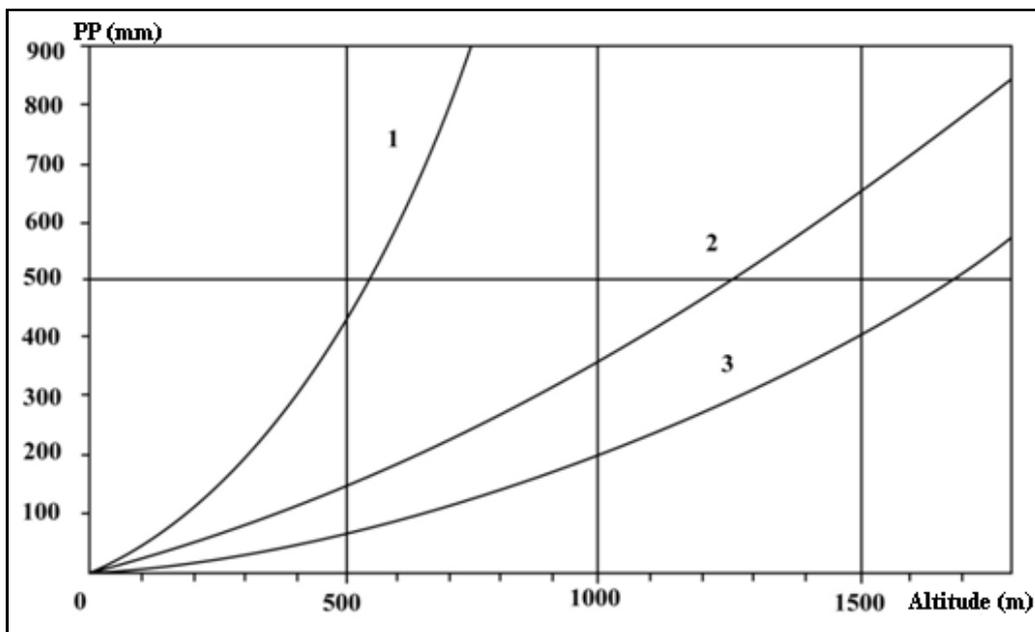


Fig.2- Courbe de l'accroissement pluviométrique (SELTZER, 1946).

1 - Littoral

2 - Atlas Tellien (Département d'Alger et de Constantine)

3 - Atlas tellien (Département d'Oran), Hautes plaines, Atlas sahariens, Sahara
 Les précipitations obtenues après correction entre 2008 et en 2012 sont

rassemblées dans les tableaux 2.

Tableau 2 – Précipitations mensuelles corrigées pour la Larbâa Nath Irathen entre 2008 et 2012.

Année 2008													
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	11,6	15,8	117,9	43,2	129,5	18,7	9,6	0	46,3	88,5	254,7	154,4	890,3
Année 2009													
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	269,1	51,6	112,0	161,5	81,1	0,0	3,2	8,9	206,7	49,2	141,9	170,8	1259
Année 2010													
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	106,2	78,8	125,6	120,7	76,5	35,6	2,3	33,4	32,8	146,2	185	59,4	1002,5
Année 2011													
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	113	182,6	124,2	132,4	190,3	51	2,1	0,2	9,3	42,4	194,4	108	1150,1
Année 2012													
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	87,9	340,9	123,7	185,7	50,9	1,4	0	8,1	13,8	121,8	86,9	52,8	1073,9

P : précipitations en mm

L'année 2008 est caractérisée par une tranche pluviométrique de 890,3mm. La valeur mensuelle la plus élevée est enregistrée en mois de novembre avec 254,7mm suivi de décembre avec 154,4mm cependant, l'année 2009 paraît la plus pluvieuse car les hauteurs des pluies ont atteint 1259 mm. Les précipitations sont rares en mois de juin, juillet et août. En 2010, la quantité annuelle des précipitations enregistrée est de 1002,5 mm, la valeur mensuelle la plus élevée est notée en novembre avec 185 mm et avril (120,7 mm). L'année 2011 cumule 1150,1 mm de précipitations dont les valeurs mensuelles les plus élevées sont enregistrées en novembre (194,4 mm) et en mai (170,3mm) puis février avec 146,9. Pour l'année

Synthèse bibliographique

2012, 1073,9 mm de précipitations sont notées (Tab. 4). Les mois les plus pluvieux sont février avec 340,9 mm, avril avec 185 mm et octobre avec 121,3 mm. Les mois les plus secs sont juin (1,4 mm) et juillet (0 mm).

1. 1. 2. 4. 3. - Vent

Il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant. Sous l'influence des vents violents la végétation est limitée dans son développement. Les arbres prennent un port en drapeau, leur tronc étant souvent incliné et leurs branches étant orientées dans la direction opposée à celle des vents dominants (RAMADE, 2003).

Le vent a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Il a un pouvoir desséchant car il augmente l'évapotranspiration. Il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable (DAJOZ, 1996). Les vents violents ont un effet inhibiteur sur l'activité des insectes ((DAJOZ, 2007).

De manière générale, deux vents dominent dans le Djurdjura, l'un souffle de l'Ouest et l'autre de Sud-ouest. Le premier intervient en hiver et fait baisser les températures et porte la pluie et la neige. Le second c'est le sirocco est fréquent en période estivale. Il accentue le dessèchement du sol et l'évapotranspiration des végétaux.

Les vitesses maximales enregistrées à Tizi Ouzou durant l'année 2008, 2009 et 2012 sont portées dans le tableau 4. Il faut signaler que pour 2010 et 2011, les données concernant les vitesses de vent à Tizi Ouzou sont incomplètes, c'est pour cette raison qu'on présente uniquement les données de 2008, 2009 et 2012.

Tableau 3 - Vitesse du vent (m/s) à Tizi Ouzou en 2008, 2009 et 2012

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dates (2008)	16	4	24	20	19	10	14	13	9	28	30	11
Vmax m/s	21	15	29	25	19	19	20	17	24	18	25	20
Dates (2009)	30	05	27	24	21	14	22	06	01	07	15	30
Vmax m/s	15	13	14	11	12	18	18	17	11	07	05	12
Dates (2012)	16	4	24	20	19	10	14	13	9	28	30	11
Vmax m/s	22,2	22,2	0	0	0	0	0	33,5	40,7	33,5	37	40,7

V (m/s) : vitesse en mètres par seconde

(O.N. M.T.O

2013)

Les vitesses maximales enregistrées à Tizi-Ouzou en 2008 sont de 29 m/s (104,4 km/h) en mars 2008 et 25 m/s (90 km/h) en novembre et en décembre. En 2009, Les vitesses maximales du vent sont notées en juin et juillet. Pour l'année 2012 les vitesses maximales du vent sont notées en septembre et en octobre avec 40,5 m/s (145,8 km/h) et en novembre avec 37 m/s (133,2 km/h). Il est à remarquer l'importance de la brise qui souffle depuis la montagne ou de la vallée au printemps et bien davantage en hiver. Le vent favorise la dissémination des ravageurs, provoque des dégâts dans la plantation même et induit la chute des fleurs et des fruits.

1.1.2.4. 4.-Neige

Le nombre de jours moyen pendant qu'il neige dans la région de Larbâa Nath Irathen est de 12,3 jours, le nombre de jours d'enneigement annuel, c'est-à-dire pendant laquelle la neige reste sur le sol est de 7,3 jours (B. N. E. F, 1989).

1.1.2.4. 5- Gelée

Les gelées sont fréquentes à Larbâa Nath Irathen surtout entre décembre et février. Le nombre de jours de gelées blanches peut aller jusqu'à 21 jours par an. A Tizi-Ouzou, en 2012 les gelées sont enregistrées durant 6 jours au cours des mois de janvier et de février (O.N.M., 2013).

1. 1.2.5. - Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1985), Il est donc nécessaire d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu. De ce fait il est très important de caractériser le climat de la région par une synthèse climatique, pour cela le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Goussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger sont utilisés.

Afin de pouvoir caractériser le climat d'une localité ou d'une région, de nombreux indices, formules et expressions graphiques sont proposées. Mais ces formulations font toutes intervenir les températures et les précipitations comme principales

variables (LOCUSTE et SALALON, 2001). Ces deux facteurs sont utilisés pour élaborer le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme pluviométrique d'Emberger.

1.1.2. 5. 1. - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme est construit en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second. Les unités sur les ordonnées sont choisies de telle sorte que 10 °C. correspondent à 20 mm de pluie (DAJOZ, 1996).

ESCOUROU (1978), considère que la saison sèche intervient lorsque $P < 2T$, c'est-à-dire quand la courbe des températures passe au dessus de celle des précipitations. Ce graphique convient le mieux aux régions tempérées dans lesquelles les pluies restent modérées. Le diagramme ombrothermique des saisons d'étude, représentés par les figures (fig 3, fig.4, fig.5, fig.6, fig.7) fait apparaître une période sèche de trois mois qui s'étale de juin à aout et une période humide allant du mois de septembre jusqu'au mois de mai.

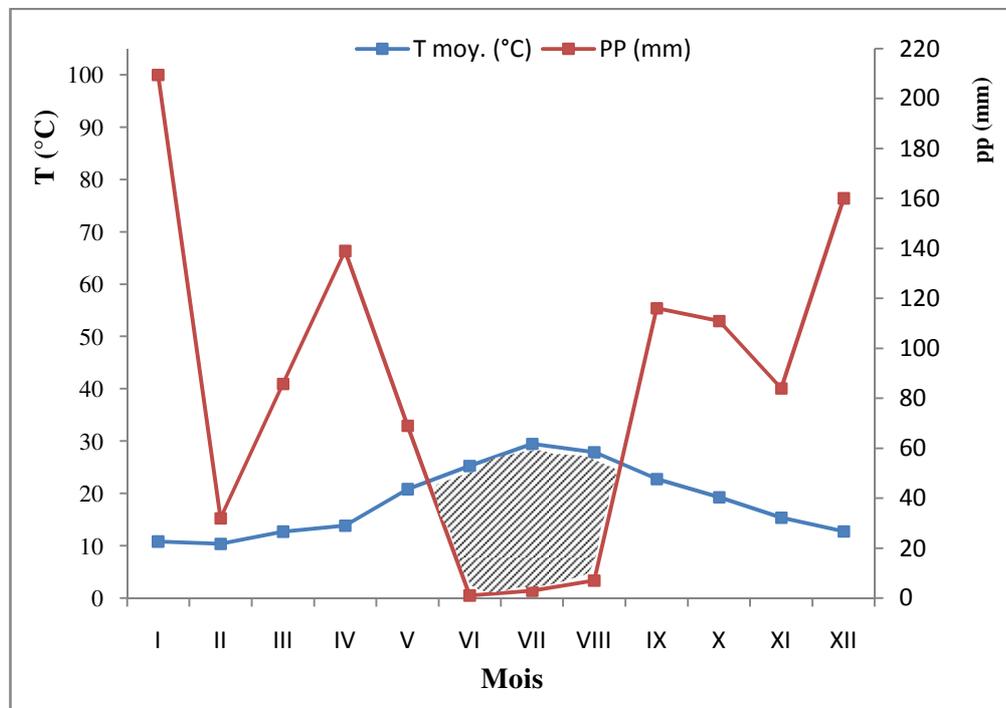


Fig.3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de Larbâa Nath Irathen en 2008

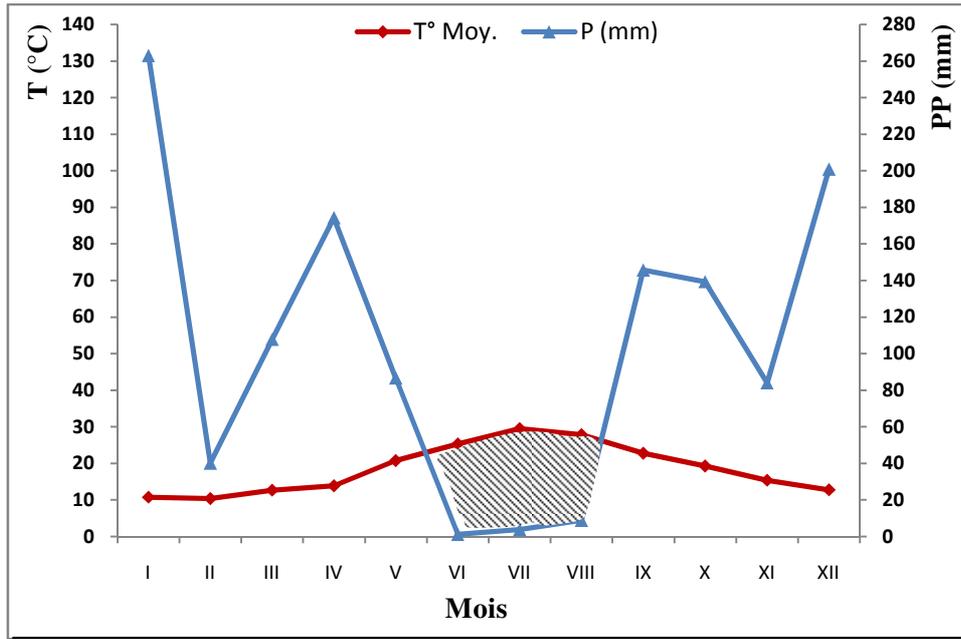


Fig. 4 - Diagramme ombrothermique de Gausson de Larbâa Nath Irathen en 2009

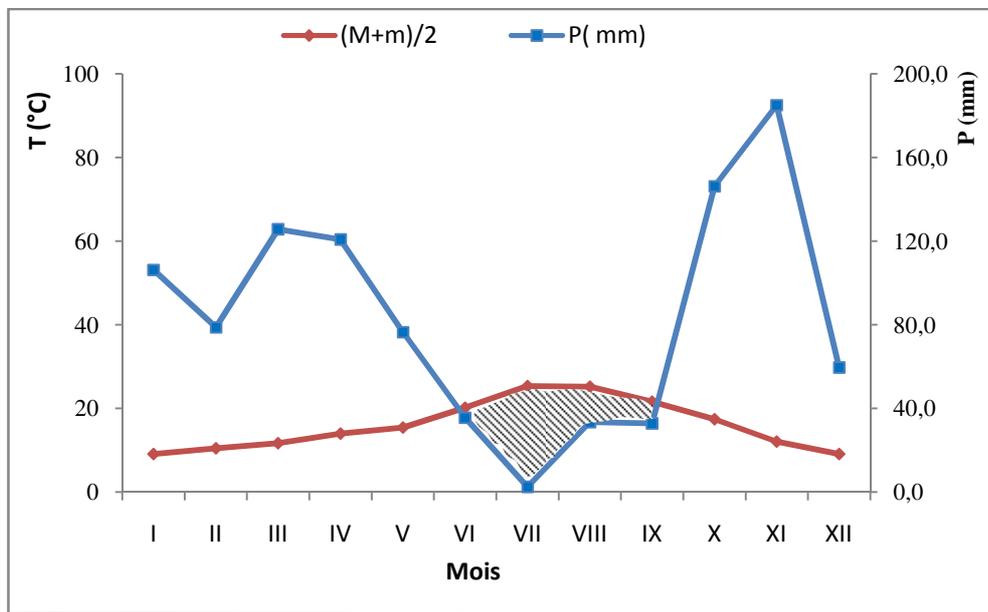


Fig. 5 –Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Larbaa Nath Irathen en 2010

 Période sèche

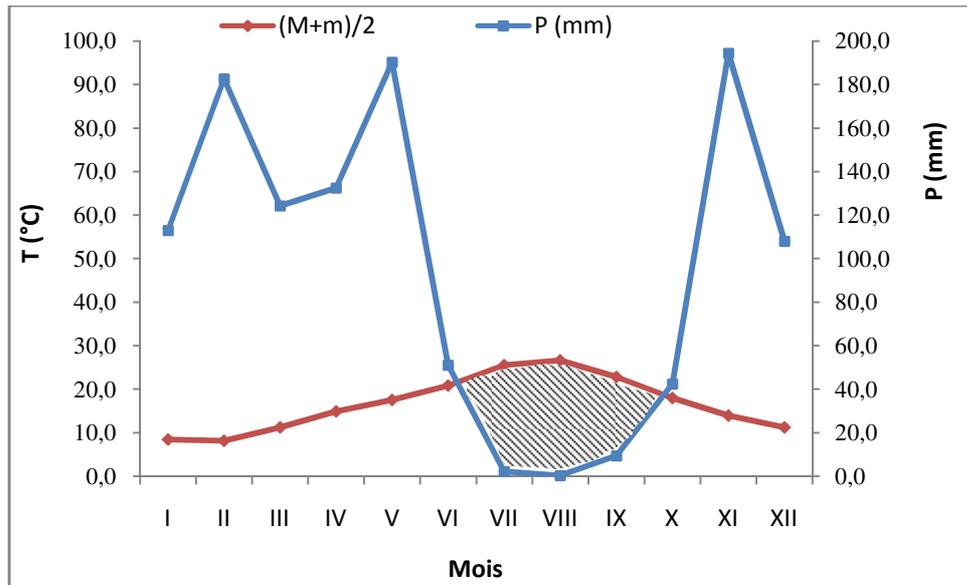


Fig. 6 –Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Larbaa Nath Irathen en 2011

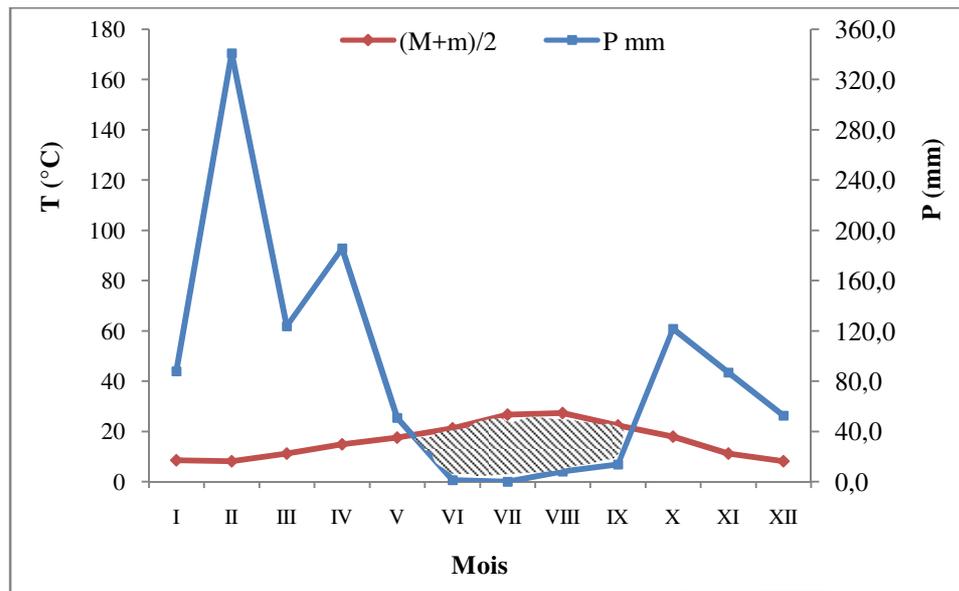


Fig. 7 –Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Larbaa Nath Irathen en 2012



Période sèche

1.1.2.5.2- Climagramme d'Emberger.

Le Climagramme d'Emberger est adapté aux régions du pourtour de la méditerranée. Il permet la classification d'une région dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Selon STEWART (1969), le quotient pluviométrique est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{P}{\frac{M+m}{2}(M-m)} \times 100$$

Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger

P : Somme des précipitations annuelles exprimée en mm.

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud de l'année (°C.)

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid de l'année (°C.)

$\frac{M+m}{2}$: Température moyenne mensuelle (°C.)

$M - m$: amplitude thermique extrême (°C.).

Pour l'Algérie, ce quotient est modifié par Stewart (, 1969). Il se présente sous la forme :

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M-m)}$$

P : hauteur annuelle des précipitations en mm

En effet, dans le cas présent le quotient est calculé pour une période de 19 ans (1995 - 2013). Les valeurs du quotient Q_2 dans la région de Larbaa Nath Irathen est égale à 111,02 Ce quotient permet de situer la région dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré(Fig.8).

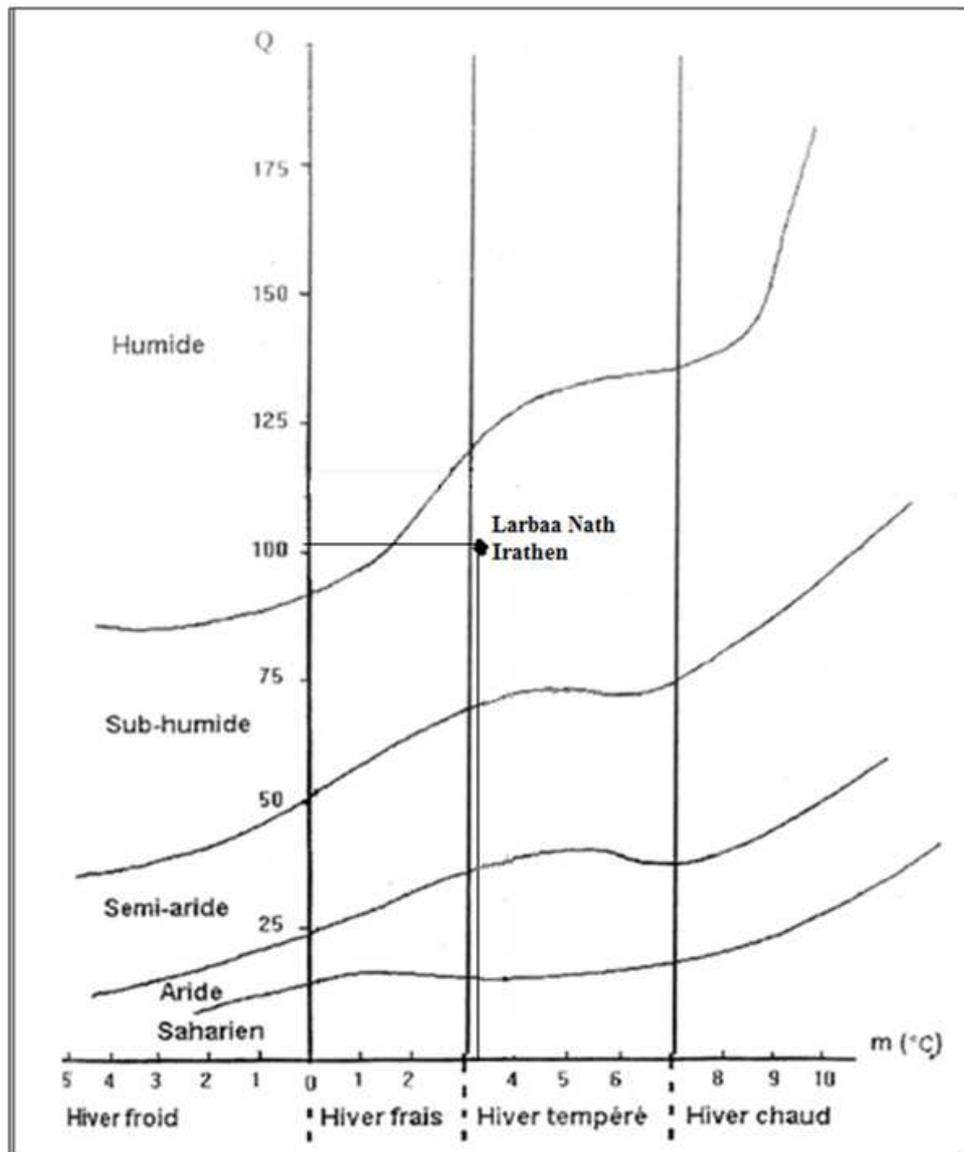


Fig. 8 - Place de la région de Larbaa Nath Irathen dans le climagramme d'Emberger (1995-2013)

1. 1.3 - Facteurs biotiques

Des données bibliographiques sur la flore et la faune de la région d'étude sont présentés dans ce passage.

1. 1. 3.1 - Végétation de la région d'étude

1. 1. 3. 1.1 - Forêt

Située dans la commune de Larbaâ Nath Irathen, cette forêt est subdivisée en deux cantons; (Imzouren 143 ha) et (Yehlem 68,5 ha). D'après BOUDY (1955), cette forêt est dégradée en maquis. Un quart de sa surface est occupé par le chêne liège (*Quercu*

Synthèse bibliographique

suber). Elle est composée essentiellement de chêne liège (*Quercu suber*) et de chêne vert (*Quercus ilex*).

1. 1. 3. 1.2 - Maquis

C'est la formation la plus dominante. Constituée essentiellement de chêne vert (*Quercus ilex*), l'oléastre (*Olea europea*). La strate arbustive est généralement formée par le genêt (*Genista sp.*), la bruyère (*Erica arborea*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le laurier (*Laurus sp*) et l'arbousier (*Arbutus unedo*).

1. 1. 3. 1.3 - Les broussailles

Elles sont formées, soit par des stades juvéniles des essences principales, mais maintenues à bas étage broussailleux par le feu, et le passage des troupeaux. Soit par des essences secondaires moins élevées et moins denses que dans le maquis (Boudy, 1955).

1. 1. 3. 1.4 -L'arboriculture

L'arboriculture dans la région est pratiquée sur des terrains accidentés soumis à une forte érosion, ce qui aggrave de plus en plus la pauvreté du sol. Les espèces fruitières dominantes sont l'olivier, le cerisier et le figuier.

1. 1. 3.2. - La faune

Les travaux effectués dans ce sens sont rares dans la région de Larbâa Nath Irathen nous citons Les travaux de FERNANE (2009), sur les invertébrés de la région de Larbâa Nath Irathen et AMROUCHE (2010) sur la diversité faunistique de la forêt d'Ait Agouacha située à 4 km de la région d'étude. Ce dernier note 50 espèces aviennes dont 28 sont insectivores, 11 espèces mammifères avec la dominance des carnivora, Les reptiles sont présents avec 2 espèces et les amphibiens sont représentés par une seule. Quand à CHEBINI (1987), recense 52 espèces d'oiseaux dans la forêt de Beni Ghobri dont 50 % sont des insectivores et KHIDES (1997) note 24 espèces de mammifères dans la Kabylie du Djurdjuranote 24 espèces de mammifères dont: Le chacal doré; le sanglier; le hérisson d'Algérie; le renard roux; la genette et la mangouste.

2. Présentation de la plante hôte

Le cerisier provient de deux espèces botaniques différentes. Le merisier ou le cerisier des oiseaux *Prunus avium*L. et le cerisier acide ou le cerisier proprement dit *Prunus cerasus* L.L'origine précise du cerisier est assez confuse. Selon BRETON (1980), on considère que *Prunus avium* est originaire d'Asie occidentale et que *Prunus cerasus* provient d'Asie mineure et de Transcaucasie. Cependant, LOUIS (1965) considère que *Prunus avium* serait originaire d'Asie Mineure et que *Prunus cerasus*des bords de la mer caspienne.

2.1 - Position systématique

Le cerisier est un arbre fruitier de la famille des rosacées, sous famille des prunoidées et genre *Prunus*.

D'après BOSSARD et CUISSANCE (1984), Le cerisier cultivé appartient à deux espèces :

Prunus avium ou cerisier doux renferme toutes les variétés cultivées de cerise douces appartenant aux groupes de guignes et de bigarreaux.

Prunus cerasus, renferme toutes les variétés de cerises acides qui constituent les griottes.

*Prunusacida*Les hybrides de ces deux espèces produisent les cerises anglaisesacidulées.

2. 2. - Exigences climatiques

Le cerisier figure parmi les essences fruitières les plus rustiques, il s'adapte bien aux régions tempérées ou ses besoins en froid hivernal sont généralement satisfaits (LAUMONIER, 1960). Il est exigeant en froid hivernal pour lever sa dormance. Il est considéré comme l'arbre de haute altitude (600 à 1000 m.) où les quantités de froid sont nécessaires pour satisfaire les besoins de la plupart des variétés. La reprise végétative du cerisier est à la température moyenne de 9 °C à 10 °C. Les gelées printanières sont à l'origine de l'irrégularité de la production, la fleur ouverte est détruite à -2 °C. Le cerisier préfère l'exposition Nord et craint les situations ventées, qui occasionnent le dessèchement des fleurs (BROCHARD et PRAT, 2005).

Synthèse bibliographique

Lecerisier a besoin d'une pluviométrie annuelle de 650 à 700 mm mais cette quantité il faut qu'elle soit bien répartie car un excès en eau pendant la période de maturité provoque l'éclatement du fruit (GAUTIER, 1988).

2. 3. - Exigences édaphiques

D'après LAUMONIER (1960), le cerisier aime les sols profonds, léger, bien aérés et redoute les terrains compacts et froid car son système racinaire est sensible à l'asphyxie.

La fumure de fond destinée à corriger les déficiences du sol par les analyses physico-chimiques et permettra à l'arbre de trouver des conditions favorables à son alimentation. La fumure d'entretien annuelle à apporter dépend de la richesse du sol et de l'âge des arbres. Compte tenue des besoins élevés en potasse de cette espèce, les quantités à apporter se situent dans la fourchette 80 à 120 unité et pour le phosphore de 60 à 80 unités. La fumure azotée doit tenir compte également des niveaux de la matière organique varie de 30 à 80 unités, selon l'âge des arbres. Cet élément peut être fractionné en trois apports. $\frac{1}{4}$ avant le débourrement, $\frac{1}{2}$ au stade nouaison et $\frac{1}{4}$ après la récolte pour reconstituer les réserves (GAUTIER, 1987).

2. 4. Maladies et ravageur du cerisier

D'après BRETON, (1980) et BRETAUDEAU, (1991), le cerisier est sujet à de nombreuses maladies (tableau 1, annexes). Parmi les maladies cryptogamiques, la moniliose due à *Monilia fructigera* Pers et l'antracnose causée par *Blumeriella jappii* Rehm. Une maladie bactérienne est fréquente sur cerisier c'est le chancre bactérien dû à la présence de *Pseudomonas mors* Wor. Parmi les maladies virales nous citons la maladie de pfefengen, petites cerises, taches annulaires.

Les ravageurs du cerisier sont aussi nombreux (tableau 2, annexes), appartenant à plusieurs ordres et la plus part sont redoutables, notamment les xylophages. COUTIN,(2002) a cité les principaux prédateurs du cerisier, parmi les quels l'acarien rouge *Panonychus ulmi* Koch., la cochenille *Quadraspidiotus perniciosus*, les Curculionidae comme *Furcipes rectirostris*, les Scolytidae *Ruguloscolytus rugulosus*, et le capnode noir des rosacées *Capnodis tenebrionis* et la mouche de la cerise *Rhagoletis cerasi*.

Synthèse bibliographique

Parmi les ravageurs redoutables pour le cerisier le capnode noir *Capnodis tenebrionis* L., un bupreste xylophage responsable des dégâts sur les arbres fruitiers à noyaux.

1.3- Données bibliographiques sur le ravageur *Capnodis tenebrionis* L.

Dans ce présent chapitre les caractéristiques biologiques et écologiques de *C.tenebrionis* ainsi que les dégâts les moyens de lutte contrecette espèce sont traités.

1. 3.1 - Position systématique

Le capnode noir des rosacées *capnodis tenebrionis*Linnaeus, (1758) est appelé communément « Capnode ou le bupreste noir », en anglais «Peach flatheaded rootborer», en espagnol Gusano gabezudo et en berbère Thaylalth.

D'après PERRIER (1927), cet insecte appartient à :

- Embranchement Arthropoda
- S/ Embranchement Antennata
- Classe Insecta
- Ordre Coleoptera
- S/ordre Polyphaga
- Sup/famille Daxilloidae
- Famille Buprestidae
- Tribu Psilopterini
- Genre *Capnodis*
- Espèce *Capnodistenebrionis*Linnaeus, (1758).

1. 3. 2- Distribution géographique de *C. tenebrionis*

1. 3. 2.1 - Dans le monde

Capnodis tenebrionis L. est une espèce à affinité méditerranéenne et steppique; bien que sa présence ait signalée en Europe continentale. Il se raréfie considérablement au fur et à mesure qu'il remonte de la zone méditerranéenne vers le Nord en même temps que sa nocivité devient pratiquement nulle (BALACHOWSKY, 1962).

1. 3. 2. 2- En Algérie

L'aire de répartition de *C. tenebrionis* en Algérie coïncide avec celle de la plante hôte. Sa présence est signalée dans plusieurs régions à savoir la Mitidja, Tizi-Ouzou, Médéa, Khmis Miliana, M'sila, Batna, Bejaïa, Guelma et Tlemcen.

1. 3.3- Biologie de *Capnodis. tenebrionis*

La biologie du capnode n'est pas complètement connue, le cycle complet est bisannuel en Algérie et au Maroc et l'apparition des différents stades de développement est en des pontes elles sont faites précocement ou tardivement (GAIRAUD et BESSON, 1950 ; CHRESTIAN, 1952).

1. 3. 3.1 - Adultes hibernants

L'hivernation se fait au stade larve ou imago. Les adultes hivernent et apparaissent au début de mois de mai quand les températures sont supérieures à 15° C ; ils rongent les feuilles des arbres à noyau ainsi que l'écorce des jeunes rameaux (BONSIGNORE et BELLAMY, 2007).

La longévité des adultes est très variable ; elle peut être seulement de 1 à 4 mois (adultes morts avant l'hivernation) ou supérieure à 16 mois (adultes mourant au cours de la deuxième hibernation) et en moyenne de 11 à 13 mois (GAIRAUD et BESSON, 1950).

1. 3. 3.2 - Accouplement et ponte

L'accouplement a lieu à des températures comprises entre 19,5 et 37 °C et une quarantaine de jours après la sortie des adultes. Sa durée est de 2 à 8 minutes. La ponte ne se produit qu'à partir de 26° C et s'échelonne de fin mai au début de septembre en Algérie. La fécondité des femelles varie beaucoup ; la moyenne observée est de 200 à 400 œufs par femelle (GAIRAUD et BESSON, 1950; GUESSOUS, 1950; CHRESTIAN, 1955; GARRIDO et al., 1987; MALAGON, 1989).

La ponte est faite isolément, parfois en groupe sur le collet des arbres ainsi que dans le sol à une profondeur de 5 à 20 mm dans un rayon de 0,5 m autour de la base de l'arbre (BONNEMAISON, 1962). La durée de l'incubation des œufs varie avec les conditions climatiques, elle est de 12 à 13 jours en moyenne à la température de 28-30° C et à une humidité relative de 65 % (optimum).

1. 3. 3.3 - Stades et développement larvaire

1. 3. 3. 3.1 - Larve néonate

La larve néonate mesure 3,5 mm porte sur le corps des pinceaux de longs poils locomoteurs latéraux lui permettant de se déplacer dans le sol sur une position latérale. Cette structure disparaît dès le 2^{ème} stade larvaire. Les larves néonate ayant perdues leurs soies locomotrices, sont incapables d'atteindre et de pénétrer dans les racines des arbres. Cette pénétration doit donc se faire seulement au stade de larve néonate (BALACHOWSKY, 1962 ; MARANNINO et DE LILLO, 2007). La larve néonate est très active dès son éclosion, elle cherche à s'enfoncer dans le sol pour gagner sa plante hôte. Elle perd la faculté de se déplacer après 24 heures. Dans la nature un grand nombre de larves néonates meurent avant d'atteindre la plante hôte, ce qui explique le faible pourcentage de larves pénétrantes que l'on observe dans les arbres attaqués par rapport à l'importance des pontes déposées autour de ceux-ci.

1. 3. 3. 3.2 - Stades L1, L2, L3 et L4

La larve de *C. tenebrionis* passe par quatre stades avant de se nymphoser (figure 9). A partir du quatrième stade la croissance de la larve est très rapide et sa voracité est intense (BALACHOWSKY 1962).

L'évolution larvaire peut s'échelonner sur 1 ou 2 ans. MARTIN (1951), a précisé la durée des différents stades larvaire dans la Mitidja:

- Stade I : 6 à 15 jours.
- Stade II : 9 à 24 jours.
- Stade III : 11 à 32 jours.
- Stade IV : 10 mois au minimum

La durée totale de la vie larvaire est très variable et dépend de beaucoup de facteurs biotiques et abiotiques. Les recherches de CHRESTIAN (1955) ont démontré que la totalité du stade larvaire s'échelonne entre 11 mois et 23 mois.

La distinction entre les différents stades larvaires, selon MARTIN (1951), se fait par la largeur interantennaire des larves qui est la suivante :

Stade I = 0,342 mm.

Synthèse bibliographique

Stade II = 0,614 mm.

Stade III = 1,37 mm.

Stade IV = 2,920 mm.

Cependant CHRESTIAN (1955), considère que les mensurations sont sans valeur et n'apportent aucune précision. La taille d'une larve d'un même âge peut varier du simple au double. Ce même auteur suggère l'existence de deux races biologiques.

La larve, dans sa galerie, se trouve généralement repliée en U. La galerie est toujours supérieure au diamètre de la larve qui l'élargit en progressant et en rejetant latéralement des glomérules malaxés par le mouvement du thorax et de la tête (BALACHOWSKY, 1962).

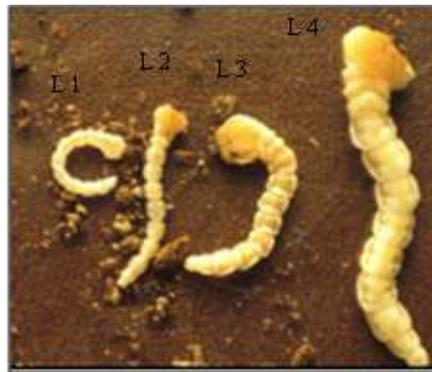


Fig.9 – Stades larvaires de *C. tenebrionis* L.
(GARRIDO, 1984)

1. 3. 3. 3. 3 - La nymphose

La larve L4 entre en nymphose et passe par deux stades distincts. Celui de la prénymphe qui dure en moyenne 13 à 15 jours puis de la nymphe qui est de 20 à 25 jours.

La prénymphe se fait progressivement par un raccourcissement et épaissement de la larve qui mesure 2 à 3 cm de long (figure 10), cette phase est caractérisée par l'apparition des ébauches de pattes. Le passage de la prénymphe à la nymphe est très rapide selon CHRESTIAN (1955) et s'accomplit toujours en une nuit. La nymphose se fait toujours dans une véritable coque nymphale ovale sculptée dans le bois finement déchiqueté (figure 11). Ce même auteur a observé les nymphes au Maroc en mois de juin en trois années successives.



Fig.10- Prénympe de *C. tenebrionis*(GARRIDO, 1984)



Fig.11 - Nympe de *C. tenebrionis* L.
(MORTON, 2009)

1.3.3.3.4-Adulte de la nouvelle génération

A la fin du stade nymphal l'adulte apparait mais il reste souvent une semaine ou deux dans sa logette avant de s'échapper. Une mortalité assez accusée (jusqu'à 10 %) dans les cinq premiers jours où la sclérification de l'insecte n'est pas encore achevée. La sortie des adultes de la nouvelle génération est observée à la fin du mois de juillet ou au début du mois d'août (GARCIA et *al.*, 1996). Ils ne se reproduisent pas et hivernent dès l'automne sous divers abris. Leur maturation sexuelle n'a lieu que vers le mi- mai de l'année suivante et les premiers œufs apparaissent dans les ovaires des femelles à partir du mois de juin GARRIDO, 1984). Le cycle de *C. tenebrionis* se trouve ainsi fermé.



Fig. 12- Adulte de *C. tenebrionis*(BONSIGNORE 2008)

Chapitre II

Chapitre II : Matériel et méthodes

2.1: Bioécologie de *C. tenebrionis*

2. 1.1 – Choix des stations d'études

Notre étude sur la bioécologie de *C. tenebrionis* a été menée dans un verger de cerisier *Prunus cerasus*L. à Tamazirt (commune d'Irdjen) entre 2008 et 2012 dans la région de Larbaa Nath Irathen fig (13). Il faut signaler qu'un deuxième verger de cerisier situé aussi à Tamazirt a été choisi en 2010, uniquement pour l'étude de l'impact de l'irrigation sur les pontes de *C. tenebrionis*.

Le premier verger est situé à 720 m d'altitude dont la plantation date de 2002. Le verger est limité au nord par une agglomération et une oliveraie, au sud par une agglomération, à l'est et à l'ouest par un verger de rosacées et d'oliviers. Le terrain présente une pente de 25 % et le sol est de texture limono-argileuse. Le verger s'étend sur une superficie de 0,71. La distance entre deux pieds d'arbres varie de 2 à 3,5 m (fig. 14). L'intervalle qui sépare les lignes d'arbres est de 3 et 4 m. Dans ce verger, en plus de l'espèce dominante (cerisier), nous avons également noté quelques espèces fruitières : Abricotier *Prunus armeniaca*, Prunier domestique *Prunus domestica*, Olivier *Olea europea*, Figuier *Ficus carica*. Le verger conduit à l'irrigué est constitué uniquement de cerisier.

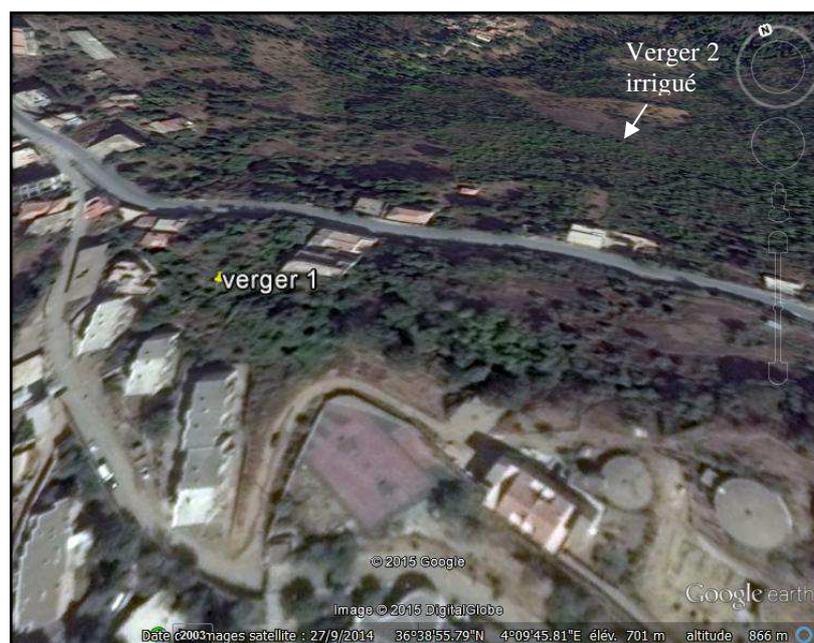


Fig 13. Localisation du site d'étude



Fig.14 – Vue d’ensemble du premier verger d’étude à Tamazirt (originale)

Les variétés cultivées dans les deux vergers, sont les Bigarreau burlat et Bigarreau Napoléon, comme nous avons noté quatre arbres âgés de la variété Cœur de pigeon dans le premier verger. Ces variétés sont greffées sur deux types de porte greffe, le merisier et Sainte Lucie. La floraison du cerisier dans la région de Larbaa Nath Irathen a lieu dans la première semaine du mois d’avril pour toutes les variétés cultivées. La nouaison est observée pendant la troisième semaine du même mois. La maturation du fruit s’est produite à la fin du mois de mai pour la variété Burlat et à partir de mi juin pour la variété Napoléon.

Le verger d’étude a bénéficié de quelques travaux culturaux et parfois de quelques traitements chimiques contre la mouche de la cerise *Rhagoletis cerasi* (Linnaeus, 1758). La taille est effectuée pendant le repos végétatif au mois de février. Bien que le cerisier ne supporte pas la taille, cette opération doit être effectuée après la reprise végétative pour faciliter la cicatrisation des plaies et limiter les risques d’infection par les agents pathogènes. Des apports de la fumure azotée ont été faits avant le débourrement et après la récolte pour reconstituer les réserves, les amendements potassiques sont effectués un mois avant la récolte pour améliorer la qualité du fruit. Le labour est réalisé au mois d’avril pour éliminer les mauvaises herbes. En générale, dans le premier verger, l’irrigation est irrégulière pendant la période critique (juin-août), elle n’est pas assurée pour tous les arbres, elle est

Matériel et méthodes

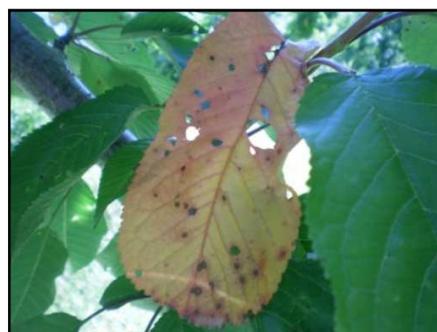
effectuée par le goutte à goutte à partir de août au début septembre. Le deuxième verger est irrigué régulièrement par l'utilisation du system goutte à goutte, chaque deux jours, à raison de 20 litres par arbre. Nous avons remarqué dans les deux vergers, autour des arbres irrigués la présence de la paille pour limiter l'évaporation d'eau d'irrigation.

2. 1. 2. - Etat phytosanitaire du verger

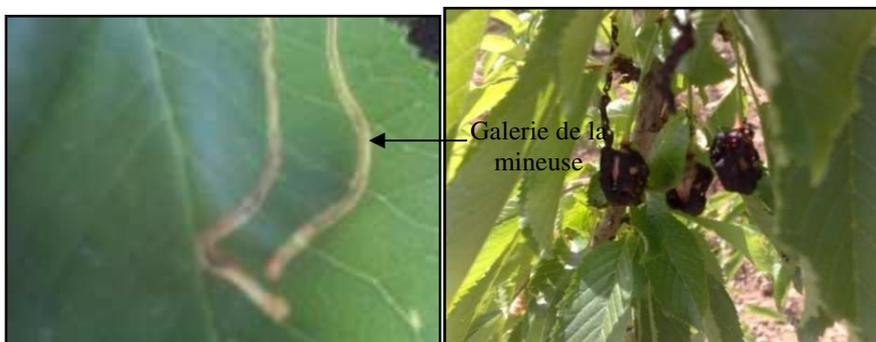
Durant les deux années d'étude dans le verger, nous avons constaté que la plupart des sujets souffrent de quelques problèmes phytosanitaires (fig. 15) comme la gommose, la maladie criblée du au champignon *Coryneum beijerincki* Oud., les pucerons *Myzus cerasi* Fab., la mineuse *Lyonetia clerkella* L., la tenthrède limace *Caliroa limacina* Retz, des oiseaux qui se nourrissent des fruits mûrs, comme nous avons noté la présence d'une flore adventice présence (tableau 3, Annexes)



A Gommose sur un tronc de cerisier



B :Dégâts de *Coryneum beijerincki*



C :Dégâts de la mineuse

D : : Dégâts des oiseaux

Fig. 15 – Quelques problèmes phytosanitaires dans le verger de cerisier (originale)

2. 1.3. -Etude morphométrique

Au laboratoire nous avons procédé aux mensurations et à la description de quelques critères de distinction des différents états biologiques de l'espèce *C. tenebrionis* L. et aussi à l'étude de la structure des genitalia des adultes.

a- Les mensurations : ont porté sur la longueur et la largeur des œufs, La longueur moyenne des larves néonates, La longueur, la largeur du pronotum et le poids des l'adultes.

b- Etude de la structure des genitalia des adultes de *C. tenebrionis*

La préparation des genitalia consiste à détacher minutieusement à l'aide d'une pince fine des extrémités abdominales d'un lot d'adultes de *C. tenebrionis* qu'on fait bouillir dans la potasse à 10 % pendant 5 à 10 minutes afin d'isoler les pièces sclérotinisées. La pièce est ensuite rincée à l'eau distillée et passée dans trois bains d'alcool pendant 10 minutes à 70° puis à 90° et en fin dans l'alcool absolu à 100°. Le montage et l'étalement des pièces est fait entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure.

2.1.4. -Etude sur les fluctuations des populations adultes de *Capnodis tenebrionis*

L'étude sur la distribution des adultes et des pontes de cette espèce permet de mieux cerner son comportement sous les conditions naturelles et de connaître les facteurs qui favorisent sa prolifération dans le temps et dans l'espace. C'est à partir de ces données que nous pourrions par la suite proposer une stratégie de lutte adéquate contre ce ravageur.

2. 1. 4.1 – Durée de présence des adultes de *Capnodis tenebrionis* dans la région d'étude

Notre travail s'est étalé du mois de mai 2008 au moi de novembre 2012, cela durant la période de l'activité de l'insecte. Les prospections sont effectuées deux fois par moi durant la période hivernale pour passer à une fois par semaine durant la reprise de l'activité des adultes de *C. tenebrionis*. L'échantillonnage a concerné également et l'éventuel présence de larve et des nymphes dans les arbres arrachés.

Nous avons suivi l'évolution du nombre d'adultes en fonction des mois en 2008-2009 à Tamazirt (Larbaa Nath Irathen) dans le but de déterminer la durée de présence des adultes dans le verger. Pour cela, un échantillonnage aléatoire est réalisé sur 25 arbres et

Matériel et méthodes

les adultes de *C. tenebrionis* sont récoltés par la méthode de capture directe et quand il est nécessaire par un simple secouage des branches. La récolte se fait tôt le matin (8h- 11h) avant l'élévation des températures qui provoquent le vol des adultes.

2. 1.4.2. – Répartition des adultes suivant les directions cardinales

L'effet des directions cardinales sur la distribution des adultes de *C. tenebrionis* est étudié en 2010 à Tamazirt. Nous avons choisi au hasard 10 arbres. Sur chaque arbre, le nombre d'adultes est noté suivant les différentes directions cardinales.

2.1.5. – Etude sur les pontes de *Capnodis tenebrionis*

Nous avons traité la répartition des œufs dans le temps (dans les cages) ainsi que dans l'espace suivant l'éloignement de la base du tronc à Tamazirt en 2010.

2. 1. 5.1. – Période de l'oviposition

En raison de difficulté de suivre l'évolution des pontes de *Capnodistenebrionis* en fonction du temps dans le sol nous avons jugé utile d'élever les adultes dans des conditions proches de leur milieu naturel. Pour préciser la date de déclenchement de la ponte et sa durée, nous avons procédé selon la méthode décrite par GARRIDO *et al.*, (1987). Les adultes de *C. tenebrionis*, sont placés dans trois cages, dans le verger, de 50 cm de hauteur, 50 cm de longueur et 50 cm de largeur, le toit a été couvert par un film plastique pour une protection contre les pluies (fig. 16). Pour procurer aux insectes un milieu de ponte proche du naturel, le fond des cages est couvert de papier (extra blanc) sur lequel nous avons déposé une couche fine de sol de 3 mm d'épaisseur. Les adultes de *C. tenebrionis* sont alimentés de jeunes pousses, de 20 cm de long, de cerisier ou d'autres arbres fruitiers à noyaux selon la disponibilité (abricotier et prunier). La vérification des pontes se fait chaque deux jours avant son déclenchement. Les œufs pondus sont récupérés chaque semaine par tamisage du sol dans un tamis de 0,8 mm. Le sol récupéré est remplacé chaque semaine.



Fig. 16 – Cage d'élevage des adultes de *Capnodis tenebrionis*
Milieu de ponte de *C. tenebrionis* (originale).

2. 1. 5.2 - Localisation des pontes de *C. tenebrionis*

Le but de cette étude est de déterminer à quelle distance de la base des troncs les œufs de *C.tenebrionis* sont déposés. C'est un élément important pour bien orienter la lutte contre les pontes de cette espèce. L'échantillonnage est fait sur un rayon de 50 cm autour de la base des troncs des cerisiers (fig. 17). Sur ce rayon, nous avons effectué des prélèvements de 50 g de sol chaque 10 cm (0-10 cm, 10- 20 cm, 20-30 cm, 30- 40 cm, 40- 50 cm). Trois répétitions sont effectuées pour chaque prélèvement. Ces échantillons de sol sont ramenés au laboratoire, passés au tamis (0,8 mm) et observés par la suite sous une loupe binoculaire pour identifier les œufs de *C. tenebrionis*.

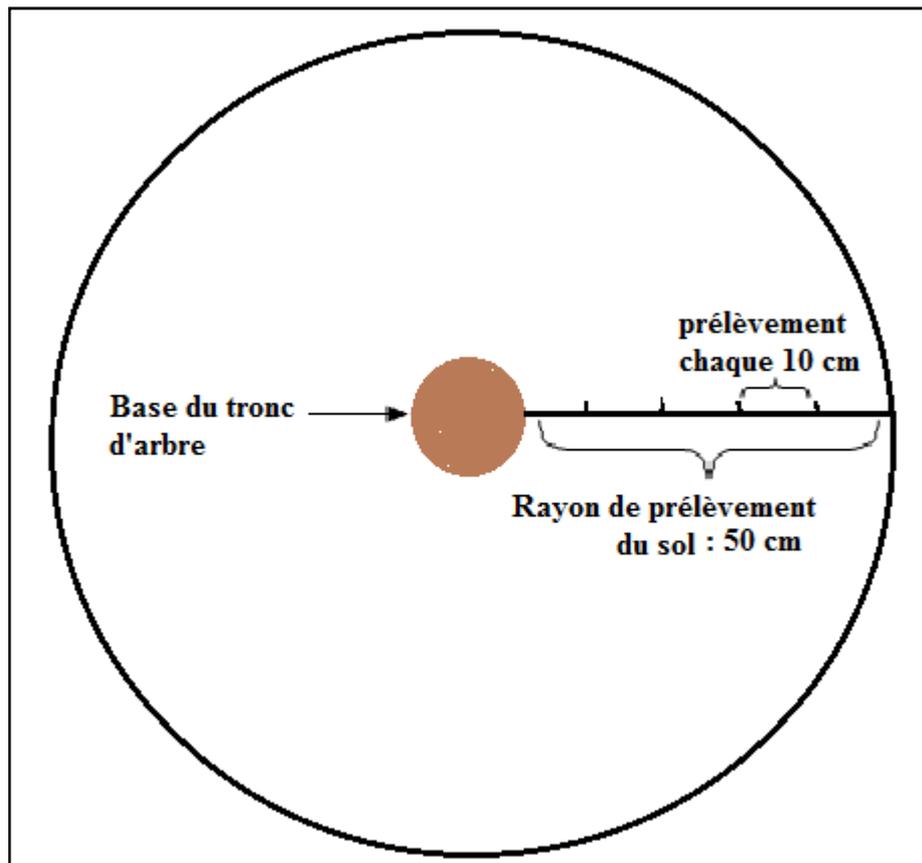


Fig.17 - Echantillonnage des pontes autour de la base du tronc sur un rayon de 50 cm. (originale)

2. 1.5.3. - Durée d'incubation des œufs de *C. tenebrionis* au laboratoire

Pour réaliser cet essai nous avons suivi la méthode décrite par MARANINO et LILLO (2007). Un nombre de 50 œufs sont mis dans des boîtes de Petrie contenant du papier filtre couvert d'une fine couche du sol stérilisé à raison de 10 œufs par boîte et suivis jusqu'à leur éclosion. Nous signalons que cet essai s'est déroulée sous des conditions contrôlées à une température de 25 ± 2 °C et une humidité relative de 60 ± 5 %. Nous rappelons que les œufs utilisés dans cet essai sont récoltés dans les cages placées dans le verger en 2009 et qui sont pondus le même jour.

2.1.6. – Estimation des Dégâts des adultes et des larves de *C. tenebrionis*.

2.1.6.1. - Dégâts des adultes

La présence des adultes dans le verger est repérée par les dégâts provoqués sur les rameaux et par la présence de feuilles coupées se trouvant sur le sol autour des arbres. Les feuilles coupées par les adultes de *C. tenebrionis* se reconnaissent par leur pétiole qui prend la forme de leurs mandibules tri lobées de cet insecte (fig. 18).

Pour estimer les dégâts occasionnés par les adultes de *C. tenebrionis* nous avons examiné chaque semaine les rameaux des cerisiers pour dénombrer les feuilles coupées en fonction des directions cardinales. Cinq arbres ont été choisis au hasard pour suivre l'évolution des dégâts, sur chaque arbre on a choisi un rameau dans chaque direction sur le quel on a suivi les dégâts cumulés de mai à octobre



A : adultes de *C. tenebrionis* entrain de couper le pétiole des feuilles sur cerisier



C : Rameau dégarni

Fig. 18 - Dégâts des adultes de *C. tenebrionis* sur feuille de cerisier (originale)

2.1.6.2. - Dégâts des larves

Pour vérifier la présence des larves dans l'arbre (racine ou collet) on s'est basé sur les symptômes décrits par TOMMASINI (2006) comme la sécrétion de gomme et l'affaiblissement général de l'arbre. Pour confirmer la présence de larves dans les arbres présentant ces symptômes, nous avons procédé au prélèvement de l'écorce du collet et des racines des cerisiers arrachés puis à la reconnaissance de la forme des galeries larvaires (fig. 19).

Les dégâts des larves sont exprimés en pourcentage par rapport au nombre total des arbres arrachés.



Fig. 19 - Echantillonnage des larves de *C. tenebrionis* sur les arbres arrachés (originale).

2. 1.7. - Méthodes d'exploitation des résultats

L'exploitation des résultats obtenus est basée sur une analyse statistique Anova effectuée à l'aide de logiciel XL. STAT 6 .1.

L'analyse de la variance a comme principe de comparer les moyennes au seuil de signification de 5 % et de quantifier les variations dues à des causes résiduelles (hasard, erreur) et les variations dues aux facteurs étudiés. Si la fonction calculée est supérieure à la fonction théorique on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité de variances (DAGNELIE, 1975).

Le test de NEWMAN et KEULS complète l'analyse de la variance, il permet de constituer des groupes homogènes et de montrer où réside la différence entre les groupes au risque choisi (5%).

2.2. Evaluation de l'entomofaune associée au *Capnodis tenebrionis* au ras du sol dans le verger de cerisier à Tamazirt.

L'évaluation de l'entomofaune associée au *Capnodis tenebrionis*, au ras du sol, a pour but de rechercher au sein du cortège faunistique l'éventuelle présence de prédateurs et de parasites d'œufs et de larves de ce ravageur.

2.2.1. Technique d'échantillonnage employée sur le terrain

LAMOTTE et BOURLIERE, (1969) écrivent que les meilleures méthodes de dénombrement des populations d'un milieu sont celles qui donnent, à un moment donné une image fidèle du peuplement occupant une aire-échantillon définie. Afin de piéger les Arthropoda dans la nature, plusieurs techniques s'offrent à l'opérateur, chacune d'elles convenant à un usage précis (DAJOZ, 1970). Dans le présent travail la méthode utilisée est celle des pots Barber.

Après la description de la méthode des pots Barber, les avantages et les inconvénients notés par l'opérateur lors de sa mise en œuvre sont développés.

2.2.1.2. Description de la technique des pots Barber

Comme piège d'interception les pots-pièges appelés aussi les pots Barber constituent le type le plus couramment utilisé. Le pot Barber est un récipient en métal ou en matière plastique, une boîte de conserve ou un bocal. Les pots utilisés sont des boîtes de conserve de 18 cm de hauteur et de 15 cm de diamètre (Fig. 20). Ils sont enterrés verticalement de façon à ce que les bords de l'ouverture se retrouvent au ras du sol. La terre est tassée tout autour du pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces (BENKHELIL 1992), chacun des pots est ensuite rempli au 1/3 de sa hauteur avec de l'eau additionnée de quelques gouttes de liquide vaisselle jouant le rôle d'agent mouillant empêchant ainsi les insectes de s'échapper. Toutefois pour éviter une trop forte évaporation par temps chaud et en période de canicule ou un débordement de l'excès d'eau en cas de fortes pluies, le piège peut être protégé grâce à une pierre plate surélevée au dessus de l'ouverture par trois petits cailloux. La mise en place des pots se fait une fois

Matériel et méthodes

entre les 13 et 17 de chaque mois d'une année complète. 10 pièges sont alors placés en ligne à un intervalle régulier de 5 mètres. Au lendemain de chacune des sorties, 24 h après la mise en place des pots-pièges, les contenus de 8 pots seulement sont recueillis, puis filtrés dans une passoire et enfin rincés avec de l'eau. Les animaux récupérés sont mis dans des boîtes de Pétri portant les précisions concernant le type de piège, la date et le lieu de capture; les contenus sont conservés et transportés jusqu'au laboratoire en vue de leur détermination.

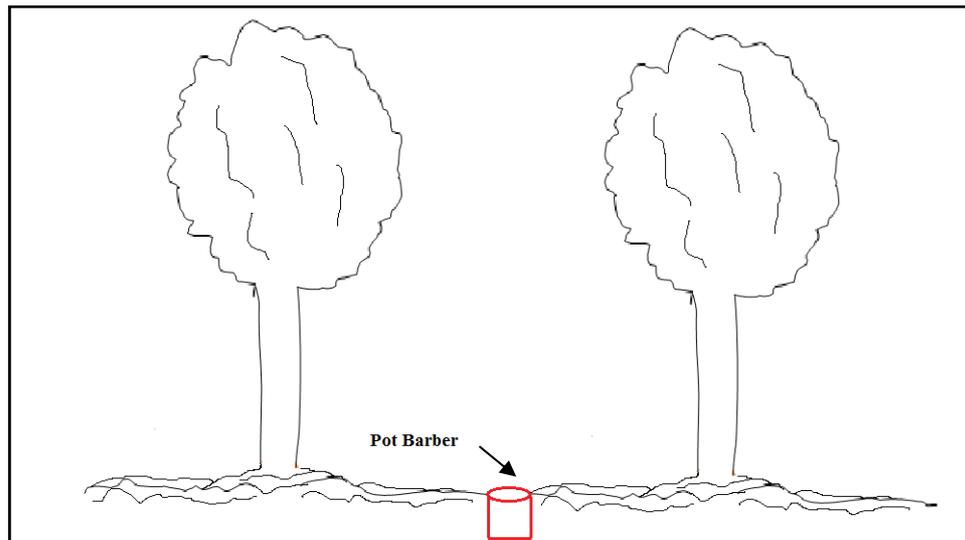


Fig. 20- Dépôt des pots Barber

2. 2.1.3. Avantages de l'emploi des pots Barber

Cette technique présente l'avantage de capturer toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent, aussi bien diurnes que nocturnes (BAZIZ, 2002).

BENKHELIL (1992) mentionne que cette méthode permet surtout la capture de divers Arthropodes marcheurs comme les coléoptères, les collemboles, les araignées, les diplopedes ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface du piège ou qui y tombent emportés par le vent. Ainsi, elle donne beaucoup d'informations sur l'entomofaune. Par ailleurs les individus piégés sont noyés et ne peuvent de ce fait ressortir du piège. En plus d'être pratique et facile à mettre en place, cette méthode n'est pas onéreuse. Il suffit de disposer de pots de 1 dm³ de volume chacun, d'une pioche, d'un jerrican rempli d'eau et de quelques pincées de détergeant en poudre ou quelques

centimètres cubes de savon liquide. Les résultats obtenus se prêtent bien aux traitements par des indices écologiques et par des techniques statistiques.

2.2.1.4 – Inconvénients de l'utilisation des pots Barber

Toutefois par temps chaud l'eau contenue dans les pots Barber risque de s'évaporer. De même à la suite de fortes précipitations en hiver, l'excès d'eau finit par déborder, entraînant une partie des invertébrés piégés vers l'extérieur, ce qui fausse les résultats. Par ailleurs, compte tenu du fait que les pièges sont placés en ligne, seuls les insectes qui passent près de la rangée des pots sont interceptés. Les autres passent à côté. De ce fait cette technique est restrictive dans la mesure où elle ne s'applique qu'à une bande étroite du milieu (BENKHELIL, 1992). Parfois la mise en place des pièges s'avère ardue. En effet, elle exige un effort important pour creuser les sols argileux-limoneux secs et tassés en été.

2.2.2.– Méthodes d'exploitation des résultats

Les peuplements qui font partie d'une biocénose se définissent par des descriptions en tenant compte des effectifs des espèces qu'ils comportent. Il est toujours possible de présenter une biocénose en s'appuyant sur des indices écologiques comme la richesse totale, la fréquence centésimale, la dominance et la diversité (RAMADE, 1994). Les résultats obtenus dans le présent travail sont testés par la qualité d'échantillonnage. Ils sont par la suite exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

2.2.2.1–Test de la qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est en fait le rapport du nombre des espèces vues une seule fois au nombre total de relevés (BLONDEL, 1979). Elle est exprimée par l'équation ci-après :

$$Q = a / N$$

a est le nombre d'espèces contactées une seule fois durant tous les relevés faits pendant la période d'échantillonnage;

N est le nombre total de relevés effectués durant l'expérimentation.

La qualité d'échantillonnage est jugée comme bonne et que l'effort consenti sera qualifié de suffisant lorsque la valeur de Q tendra vers 0.

2.2.2.2.Exploitation des résultats par les indices écologiques

Matériel et méthodes

Deux types d'indices écologiques sont employés pour traiter les résultats obtenus, les uns de composition et les autres de structure.

2.2.2.2.1. Emploi des indices écologiques de composition

Pour le traitement des résultats, les indices écologiques de composition employés sont les richesses totales et moyenne, les abondances relatives, les fréquences d'occurrence et la constance.

2.2.2.2.1.1. Richesses totale et moyenne appliquées aux espèces d'Arthropodes capturées

Selon BLONDEL (1979), la richesse totale (S) est le nombre total des espèces observées dans un peuplement. C'est le cumul progressif des nouvelles espèces notées au fur et à mesure que l'opérateur agrandit la surface prospectée. Dans le présent travail la richesse totale (S) est le nombre des espèces capturées à l'aide des pots Barber.

La richesse moyenne est l'effectif moyen des espèces vues lors de chacun des relevés (BLONDEL, 1979). Elle aide dans le calcul de l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984). Au cours de l'expérimentation, la richesse moyenne tend à se préciser d'avantage alors que la richesse totale croît parallèlement (BLONDEL, 1979). Dans le présent travail la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces piégées par relevé.

2.2.2.2.1.2. Fréquences centésimales des espèces capturées

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) prise en considération par rapport au nombre total des individus (N) de toutes espèces confondues (DAJOZ, 1971).

Elle est calculée par la formule suivante :

$$A.R. \% = (n_i / N) \times 100$$

n_i est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

N est le nombre total des individus, toutes espèces confondues.

A.R. % : est l'abondance relative des espèces d'un peuplement.

2.2.2.2.1.3. Fréquences d'occurrence (F.O. %) et constances

La fréquence d'occurrence représente le rapport du nombre d'apparitions d'une espèce donnée ni au nombre total de relevés N (DAJOZ, 1982). La fréquence d'occurrence s'obtient par la formule suivante :

$$\text{F.O. \%} = (n_i / N) \times 100.$$

F.O. % est la fréquence d'occurrence de l'espèce i.

n_i est le nombre de relevés contenant l'espèce i.

N est le nombre total de relevés effectués.

La fréquence d'occurrence varie entre 0 % et 100 %. Elle est d'autant plus élevée que l'espèce est commune.

En fonction des fréquences d'occurrence, les espèces sont regroupées en classes de constance (DAJOZ, 1971). La constance est l'interprétation de la fréquence d'occurrence. Le nombre de classes de constance des espèces échantillonnées est calculé par l'application de la règle de Sturge :

$$N(\text{clas}) = 1 + (3,3 \log n).$$

N (clas) est le nombre de classes de constance.

n est le nombre d'espèces présentes.

2.2.2.2.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Pour l'exploitation des résultats issus de ce travail, les indices écologiques de structure utilisés sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité.

2.2.2.2.2.1. Utilisation de l'indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité donne des précisions sur la structure du peuplement d'où l'échantillon est issu et sur la manière dont les individus sont répartis entre les diverses espèces présentes. Selon BLONDEL (1973) l'indice de diversité de Shannon-Weaver permet d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope. Il est donné par la formule suivante :

Matériel et méthodes

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

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits.

q_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i. Il est calculé par la formule suivante : $q_i = n_i / N$.

N : Nombre total des individus toutes espèces confondues.

Log₂ : Logarithme à base de 2.

Plus la valeur de H' est élevée plus le peuplement pris en considération est diversifié.

2.2.2.2.2. Indice d'équirépartition

Pour RAMADE (1993) l'équitabilité indique dans un peuplement ou dans une communauté le degré de régularité des effectifs qui le composent. L'équirépartition est un outil à utiliser pour procéder à des comparaisons entre deux peuplements dont les richesses spécifiques sont différentes. Elle s'exprime par le rapport entre la diversité observée (H') et la diversité théorique maximale (BLONDEL, 1979). Elle s'écrit de la manière suivante :

$$E = H' / H' \text{ max.}$$

E est l'équitabilité.

H' est l'indice de diversité de Shannon Weaver.

H' max. est la diversité maximale laquelle est obtenue par l'équation : $H' \text{ max} = \log_2 S$

S : Richesse totale exprimée en nombre d'espèces.

Les valeurs de E vont de 0 à 1. Quand le niveau de E se rapproche de 0, il traduit une tendance vers un déséquilibre entre les effectifs des espèces présentes. Cependant lorsque le quotient H'/H' max. tend vers 1, il signifie que les espèces en présence ont des abondances très voisines (RAMADE, 1984). Connaître la valeur de E informe sur le niveau de la tendance vers un équilibre entre les espèces piégées.

2.3. Moyens de lutte

Cette partie est consacrée pour les moyens de lutte utilisés dans le terrain et au laboratoire. Dans le terrain nous avons essayé d'évaluer l'effet de l'irrigation sur les pontes de *C. tenebrionis* dans deux vergers en 2010. Le premier à Tamazirt où l'irrigation n'a pas été assurée pour tout le verger pendant juin et juillet. Cette situation nous a permis de suivre l'impact de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposé autour des arbres irrigués et ceux privés de l'irrigation. Dans le deuxième verger, les cerisiers sont irrigués pendant toute la période de l'été (juin à la fin aout).

Au laboratoire, en premier lieu, nous avons évalué l'effet de différents taux d'humidité du sol sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*.

En deuxième lieu, nous avons testé l'activité insecticide de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse *Inula viscosa* L. sur les adultes de *C. tenebrionis* et le délai de la première ponte.

2. 3.1.-Impact de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposé par les femelles de *C. tenebrionis* à la base des troncs de cerisiers

Pour faciliter l'évaluation de l'effet de l'irrigation sur les pontes de *C.tenebrionis* autour de la base des troncs d'arbres, nous avons suivi le même principe que celui adopté pour le piégeage des œufs de la mouche du chou *Delia radicum* L. (Diptera : Anthomyiidae) qui dépose ses œufs dans le sol sur les racines de la plante hôte. Pour ce diptère, des pièges de chou en plastique ont été utilisés pour récupérer les œufs.

La plus part des pontes de *C. tenebrionis* se localisent sur la base du tronc, ce qui les rend difficile à l'échantillonnage. Pour cette raison, nous avons pensé à entourer la base des troncs d'arbre avec du papier Kraft pour récupérer directement les œufs pondus. Dans le verger de Tamazirt, Cinq arbres irrigués et cinq d'autres non irrigués ont été choisis au hasard pour effectuer un échantillonnage sur les œufs. Autour du collet de chaque arbre, nous avons prélevé deux échantillons de 250 g du sol pour évaluer le taux d'humidité qui règne autour du milieu des pontes.

2.3.2.- Effet de l'humidité sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*.

Les œufs pondus le même jour ont été incubés dans des boîtes de Pétri contenant de la terre fine à différents degrés d'humidité. Quatre traitements d'humidité du sol (25%, 50%, 75%, 100%) et un témoin (sol sec à 0%) sont appliqués et trois répétitions ont été effectuées par traitement. Dans chaque boîte de pétri, 30 œufs ont été mis sur une couche de 3 mm de sol recouverte d'une autre couche de 3 mm pour procurer un milieu similaire aux conditions naturelles. Ensuite, une quantité d'eau distillée a été ajoutée uniformément sur la surface du sol en fonction du poids de l'échantillon de sol à atteindre. Des tests à blancs ont été réalisés pour déterminer la quantité d'eau à ajouter pour le sol afin d'obtenir le taux d'humidité recherché à tester. Les boîtes ont été pesées avant de les placer dans l'étuve à 28 ± 1 ° C et examinées quotidiennement pendant 15 jours pour enregistrer le nombre d'œufs éclos. L'humidité du sol a été vérifiée trois fois par jour, par la pesée des boîtes afin de maintenir le taux d'humidité initiale.

2.3.3- Effet insecticide d'*Inula viscosa* sur les adultes et les œufs de *C. tenebrionis*

2.3.3.1- Matériel biologique

2.3.3.1.1. - Elevage des adultes

Les adultes de *C.tenebrionis*, utilisés dans cet essai sont récoltés du verger d'étude, placés dans des cages au laboratoire (fig.21). Les individus de *C.tenebrionis* sont répartis en trois groupes de 10 individus par cage et soumis à un jeûne de 24h afin de les affamer avant le traitement. L'élevage est conduit à une température de $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et une humidité de $60 \pm 2\%$. Les adultes de *C.tenebrionis* sont alimentés de jeunes pousses, de 20 cm de long, de cerisier ou d'autres arbres fruitiers à noyaux selon la disponibilité (fig.22).



Fig. 21 - Cage d'élevage des adultes de *Capnodis tenebrionis* au laboratoire (Originale).



Fig 22. Adultes de *Capnodis tenebrionis* dans la cage d'élevage (originale)

2.3. 3. 1.2.- Matériel végétal

*L'inule Visqueuse Inula (Dittrichia) viscosa*L. est une plante herbacée vivace de la famille des Astéracées, répandue dans tout le bassin méditerranéen. Elle est blanchâtre. Elle se trouve sous forme de buissons de 0.5 à 1m de haut, ligneuse dans sa partie inférieure. Les feuilles sont ondulées, dentées, aiguës, rudes recouvertes sur les deux faces de glandes visqueuses qui dégagent pendant la phase végétative une odeur forte et âcre. La floraison commence à partir du mois de Septembre, les inflorescences sont de longues grappes formées de capitules jaunes. Les fleurs périphériques sont liguliformes, celles du centre sont tubulaires. Les fruits sont des akènes velus à aigrette grisâtre (QUEZEL et SANTA, 1963)(fig. 23). Cette espèce s'adapte bien dans les écosystèmes secs, elle a une large gamme de tolérance aux situations de stress environnementales (PAROLIN, 2014).

L'inule visqueuse est réputée être un "insecticide végétal" qui combat la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* via un parasitoïde *Eupelmus urozonus* Dalman abrité dans ses inflorescences. Elle est également la plante hôte de plusieurs prédateurs efficaces tels que les mirides (punaises) du genre *Macrolophus* qui contrôlent la mouche de l'olive (FIMIANI & DIGILIO, 1993; ALOMAR *et al.*, 2002; BROUMAS *et al.*, 2002; PERDIKIS *et al.*, 2007, 2008; INGEGNO *et al.*, 2011 ; WARLOP, 2006). C'est une plante relais, dans certains agro-écosystèmes méditerranéenne, elle a été utilisée pour réduire le nombre de plusieurs ravageurs des cultures (PERDIKIS *et al.*, 2007).



Fig. 23 – l'inule visqueuse *Inula viscosa*

2.3. 3. 1.3.- Préparation des extraits aqueux

La méthode d'extraction suivie est celle adoptée par AOUINTY *et al*, (2006). Les feuilles de l'inule visqueuse sont lavées à l'eau distillée puis séchées dans une étuve portée à 40°C pendant 48h à 92h. Elles sont ensuite broyées à l'aide d'un mixeur jusqu'à leur réduction en poudre. La poudre obtenue est conservée dans un flacon stérile à l'abri de la lumière et de l'humidité. Une quantité de 100g. de poudre de cette plante est diluée dans 1L d'eau distillée préalablement portée à ébullition, après refroidissement sous agitation magnétique pendant 30 minutes, le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier à filtre, le filtrat récupéré représente une solution stock initiale à 100g par 1000 ml. Le filtrat brut obtenu est ensuite préservé dans une bouteille de Roux stérile, protégée avec du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules par la lumière, puis conservées dans le réfrigérateur pour une utilisation ultérieure. Le filtrat récupère représente la solution initiale à 100g/1000 ml.

Trois doses sont utilisées suivant une suite géométrique de raison de deux. A partir de la dilution de la solution stock au quart de sa concentration nous avons obtenu une solution à la dose D1 (D1=25 g/l). La dose D2 représente la demi-dose de la concentration initiale (D2=50 g/l) et la troisième solution D3 est celle de la solution initiale à la dose (D3=100 g/l).

L'effet de l'extrait aqueux est étudié sur la mortalité des adultes, sur le délai de la première ponte et sur le taux d'éclosion

2.3.3.2. Effet des deux extraits végétaux sur la mortalité des adultes de *C. tenebrionis*

Après le traitement, nous avons estimé le taux de mortalité journalière cumulée. Pour estimer l'effet de l'extrait aqueux, les pourcentages de mortalité sont corrigés par la formule d'ABOTT (1925) :

$$MC (\%) = (M - MT) / (100 - MT) * 100$$

MC: mortalité corrigée

M: mortalité observée dans les populations traitées

Mt : mortalité dans les populations témoin.

Calcul des TL50

Les TL50 sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression obtenue théoriquement par la transformation des pourcentages de mortalités en Probit qu'on place sur l'axe des ordonnées, les log a base de 10 du temps sur l'axe des abscisses. Par la suite, on détermine le temps qui correspond à un Probit de 5 (50% de mortalité) en utilisant l'équation de la droite de régression.

2.3.3.3.- Délai moyen de la première ponte

Chaque jour les cages sont vérifiées. Pour ce paramètre on prend en considération les premières pontes, ce délai correspond à la durée que mettent les 5 femelles pour déposer leur première ponte.

1- 4. Traitement des résultats

Les résultats obtenus à partir de notre étude, ont fait l'objet d'une exploitation statistique par le biais du logiciel XL-STAT-ANOVA version 6.0, par l'utilisation de l'analyse de la variance.

Chapitre III

Chapitre III : Résultats

3. 1. – Résultats de l'étude morphométrique de *Capnodis tenebrionis* L.

Dans cette partie on présente les critères morphologiques principaux des différents états biologiques (œufs, larve, nymphe et adultes) de *Capnodis tenebrionis* trouvés dans le verger d'étude à Tamazirt en 2010 ou obtenus au laboratoire (larve néonate), ainsi qu'à l'étude des genitalia de cette espèce.

3. 1. 1. - L'œuf

Il est ovoïde de blanc laiteux, mou au moment de la ponte et durcis rapidement avec le contact de l'air. La longueur mesurée pour 25 œufs varie entre 1,23 et 1,56 mm avec une moyenne de $(1,36 \pm 0,08)$ mm et une largeur moyenne de $0,97 \pm 0,08$ mm

Les œufs sont déposés isolément ou en groupe, parfois on les trouve même sur des feuilles. L'œuf se trouve déformé par le support sur lequel il est déposé prenant ainsi plusieurs aspects, lenticulaire ou aplati. Il est souvent couvert de particules de sol ce qui le rend difficile à percevoir (fig. 24).

3. 1. 2. - La larve néonate

La larve néonate mesure entre 3 et 3,4 mm avec une moyenne de $(3,2 \pm 0,11)$ mm de long (tableau 4, annexes), elle est molle de couleur blanche ou crème. Le prothorax est distinctement plus large que les autres segments avec une plaque bien délimitée sur le dessus et sur le dessous. La plaque dorsale porte deux sillons convergents en forme de V renversé, la plaque ventrale est dotée d'un seul sillon (fig. 25). La larve néonate porte des soies latéraux qui lui permettent le déplacement dans le sol. Le dernier segment abdominal se termine en forme de mamelon avec une ouverture anale en forme de fente (fig. 26).

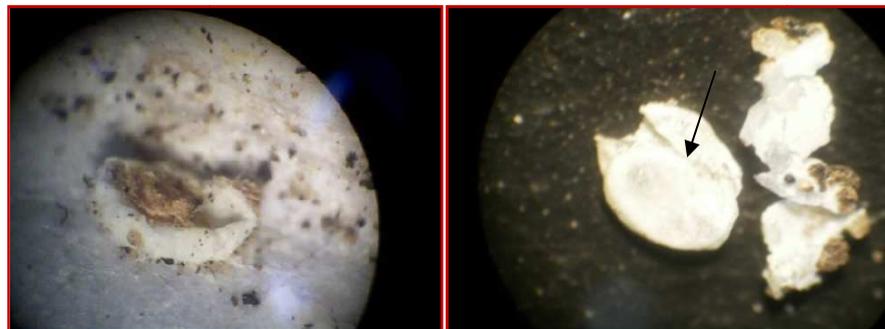
3. 1. 3. - La larve âgée

Elle est récoltée dans le collet d'un cerisier le 01 juillet 2009. Elle est de couleur blanche, à tégument mou. La taille moyenne calculée pour 9 larves est de $6,6 \pm 0,34$ cm en plus de sa taille plus grande, elle se distingue de la larve néonate par l'absence de soies locomoteurs (fig.26).



A(GX 63)

B(GX 63)



C(GX 63)

D(GX 63)

Fig. 24– Identification des œufs de *Capnodis tenebrionis* (originale)

A et B: ponte en amas, C : œuf à aspect lenticulaire, D : aplati



A

B

Fig. 25 - Larve néonate de *C. tenebrionis* sous la loupe (GX 63) (originale)

A :larves néonates dans le sol sous la loupe, B : prothorax (vue dorsale), C : prothorax (vue ventrale)



Fig. 26- Larve néonate de *C. tenebrionis*
dans le sol (originale)



Fig. 27 –Larve L 4 de *C.tenebrionis* (originale)

3. 1. 4. – Prénympe et La nymphe

Une prénympe (fig.28) a été trouvée sous l'écorce d'un cerisier arraché le 8 juillet 2010. Les nymphes sont trouvées dans le collet des arbres arrachés, en 2009, elle est récoltée le 01 juillet, en 2010 elle a été trouvée le 17 juillet. Elle est de couleur blanche, la tête et le pronotum sont peu développés, on peut distinguer les différents segments du corps, les pattes thoraciques sont visibles, les ébauches alaires molles de blanc transparent



Fig.28- Prénympe de *C.tenebrionis*(originale)

3. 1. 5. - L'adulte

L'adulte (fig. 29) est caractérisé par son pronotum étroitement appliqué sur les élytres, doté de reliefs bien définis et très caractéristiques de l'espèce. Il porte des punctuations grossières est rugueuses garnies de sécrétions farineuses. Ce dernier aspect s'observe chez des individus vivants. ses sécrétions sont de blanc qui tire vers un gris clair chez les adultes hivernants, très blanches chez les adulte de la nouvelle generartion. Les Elytres pourvus de lignes de gros points et portent des fossettes bien marquées sur les interstries, mouchetées de sécrétions blanchâtres chez certains individus.

La taille des femelles pour 50 individus récolté en 2010, oscille entre 16 et 24 mm la moyenne calculée est de $(21,32 \pm 2,5)$ mm, la largeur moyenne du prothorax est de $(9,5 \pm 0,22)$ mm, le poids moyen est de $(0,82 \pm 0,03)$ g. La tailles des mâles varie entre 15 et 22 mm, avec une moyenne de $(19,9 \pm 1,9)$ mm. La largeur moyenne du prothorax est de $(8,42 \pm 0,3)$ mm, le poids moyen est de $(0,61 \pm 0,11)$ g

Le mâle se distingue par son dernier segment abdominal tronqué et pourvu d'une légère dépression médiane et il est entièrement arrondi chez la femelle (fig. 30).



Fig. 29 – Adultes de *C. tenebrionis* (originale)

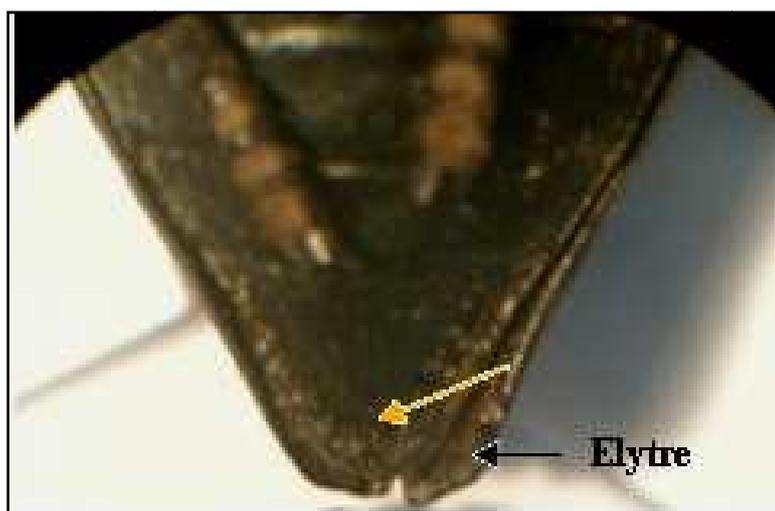


Fig. 30a- Extrémité abdominale de la femelle *C. tenebrionis* (GX 32)(originale).

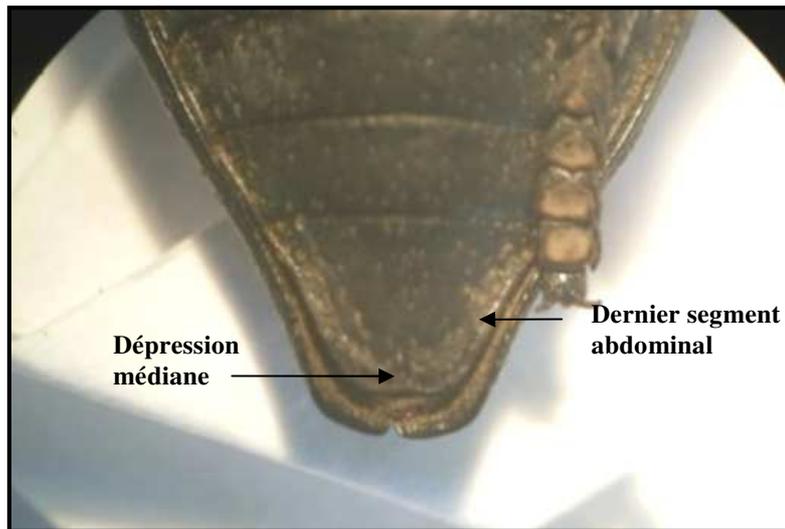


Fig. 30b - Extrémité abdominale du mâle de *C. tenebrionis* (GX 32)(originale).

3. 1. 6. – Les genitalia de *C. tenebrionis*

En plus des critères morphologiques externes, l'identification de l'espèce est faite aussi par les genitalia.

Les genitalia femelle (fig. 31) comportent plusieurs pièces. A l'extrémité on trouve deux valves qui entourent l'organe de ponte, au milieu de ce dernier on trouve le canal de la bourse copulatrice. Les genitalia mâle de *C. tenebrionis* comportent un lobe médian (pénis), un phallobase et deux paramères qui entourent latéralement le lobe médian, ce dernier est lié à un canal éjaculateur qui se termine par les testicules (fig. 32).

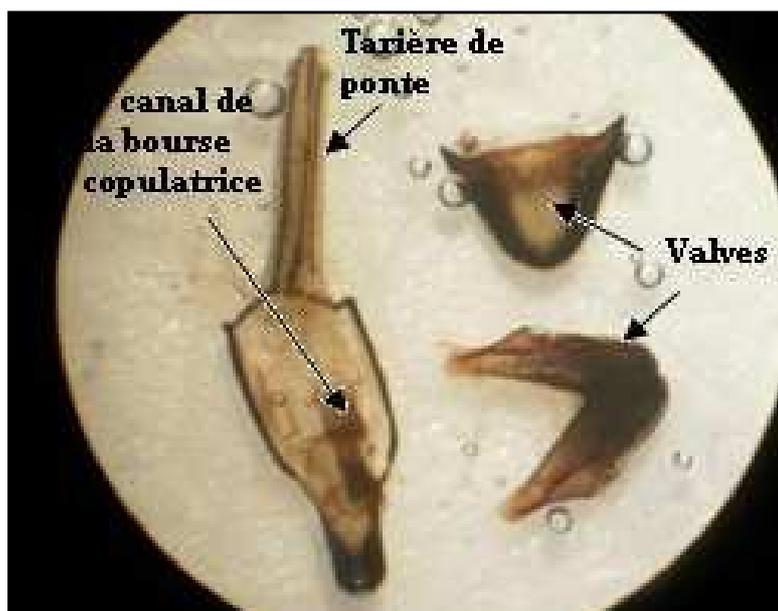


Fig. 31- Genitalia femelle de *C. tenebrionis* (GX 32)(originale)

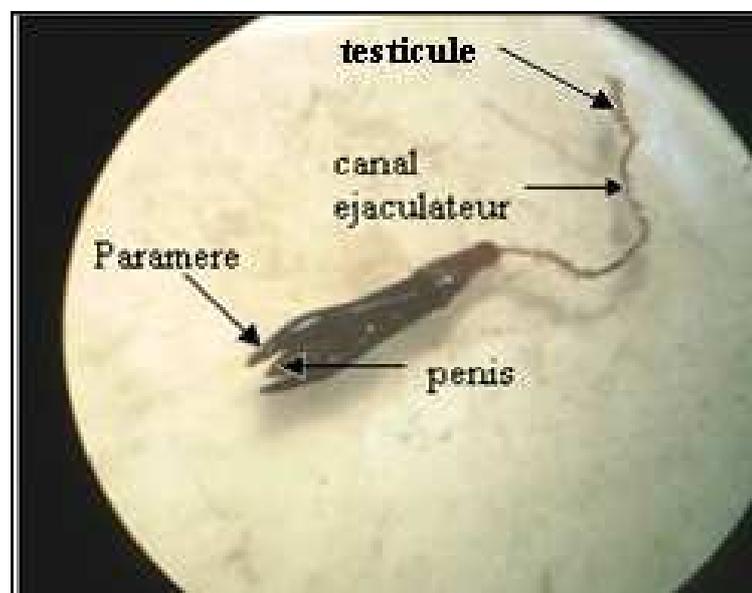


Fig. 32 - Genitalia mâle de *C. tenebrionis* (GX 32) (originale)

3. 2. - Résultats portant sur les fluctuations des populations adultes de *Capnodis tenebrionis* L.

3. 2. 1. - Evolution de l'effectif en fonction du temps

Les résultats de l'évolution de l'effectif des adultes de *Capnodis tenebrionis* dans le verger de cerisier à Tamazirt sont rassemblés par mois et représentés par la figure 33.

L'échantillonnage des adultes de *Capnodis tenebrionis* capturés chaque mois entre mai 2008 et novembre 2009 a donné lieu aux résultats notés sur le tableau représentés par la figure (fig. 33). La présence des adultes de *C. tenebrionis* dans le verger de cerisier à Larbaa Nath Irathen s'étale sur six mois, du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Une forte présence de cette espèce est remarquable durant les trois mois de l'été. Le nombre d'adultes de *C. tenebrionis* augmente d'avantage dans le temps, il atteint son maximum au mois d'août avec 46 individus en 2008 et 55 individus en 2009. A partir du mois de septembre, une nette régression de l'effectif des adultes a été enregistrée. La période allant de novembre au mois d'avril est marquée par une absence totale de cette espèce dans le verger.

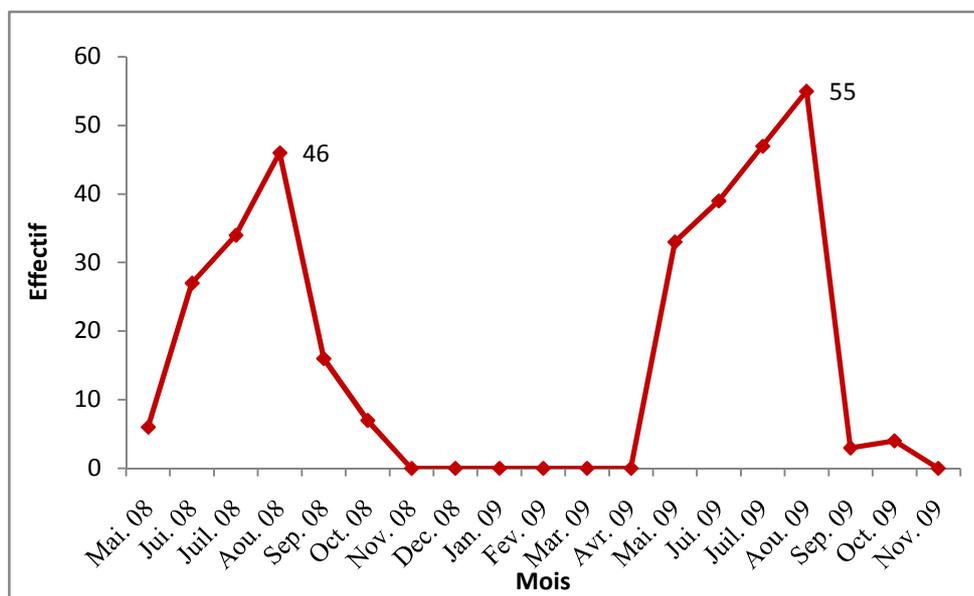


Fig.33 – Evolution de l'effectif des adultes de *C. tenebrionis* en fonction du temps durant 2008 et 2009 à Tamazirt

3.2.2. Impact des températures sur la répartition temporelle et la durée de présence des adultes de *C. tenebrionis* avec les à Tamazirt.

Les résultats concernant les variations sur la répartition temporelle et la durée de présence des adultes de *C. tenebrionis* entre 2010 et 2012 dans le verger de cerisier à Tamazirt sont illustrés par la figure 34

La date de l'apparition des premiers adultes de *C. tenebrionis* dans le verger à Tamazirt varie d'une année à l'autre et d'un mois à l'autre, leur présence sur les arbres exige une température moyenne supérieure à 15 °C. En 2010 (fig.34), les premiers adultes sont capturés durant la troisième semaine du mois de mai (le 19) avec 10 individus quand la moyenne des températures moyennes de la semaine d'échantillonnage atteint 15,6 °C. Pendant juin, la température moyenne s'élève à 20,1 °C et le nombre d'individus augmente d'avantage pour atteindre 46 individus avec un pic de 17 individus marqué le 09 juin à une valeur thermique moyenne de la semaine égale à 19,4 °C. Le 16 juin est marqué par un temps pluvieux ce qui a induit l'absence des adultes de *C. tenebrionis* sur la frondaison malgré que la température moyenne de la semaine s'élève à 20,8 °C. En juillet 2010, un effectif de 91 individus est récoltés, un pic est atteint le 28 juillet avec 32 individus (T= 25,3 °C). 77 individu est le nombre total d'adultes de *C. tenebrionis* échantillonnés en mois d'aout. La première semaine de ce mois est marquée par une régression de l'effectif des adultes à 12 individus (T= 26,8 °C), un pic représenté par 27 individus est enregistré le 18 de ce mois à 25,2 °C, à partir de cette date le nombre d'adultes diminue progressivement et disparaissent complètement durant les journées pluvieuses (le 22 et le 29 septembre) et à partir de la troisième semaine d'octobre avec les chutes de température.

En 2011 (fig.35), les adultes de *C. tenebrionis* sont apparus la dernière semaine de mai (le 26) au nombre de 5 individus à 16,4 °C, durant ce mois on remarque l'absence des adultes de *C. tenebrionis* malgré l'augmentation des températures moyennes à 18,3 °C et 17,5 °C est justifié par les chutes pluies survenues durant le mois de mai qui atteignent une hauteur de 190,3 mm enregistré durant la première et la troisième semaine. L'élévation du niveau thermique à 20,3 °C en juin, engendre en parallèle un accroissement de l'effectif des adultes et atteint un total de 55 individus, le maximum est noté le 30 du mois à 24 °C. En juillet un total de 76 individus est échantillonné, le nombre d'adultes de *C. tenebrionis* atteint un pic de 22 individus durant la deuxième semaine du mois de juillet à une moyenne

Résultats

des températures moyennes de la semaine d'échantillonnage égale à 24,9 °C. Le maximum d'individus de *C. tenebrionis* est enregistré le 28 juillet (29 individus) à une moyenne des températures moyennes hebdomadaire égale à 26,5° C. Un autre pic est marqué le 11 aout représenté par 25 individus capturés à 25,6 °C. Pour ces deux mois (juillet et aout) les plus chauds de l'année, l'élévation des températures moyennes au-delà de 25,6 °C les entraîne une chute brutale du nombre d'adultes de *C. tenebrionis*.

En, 2012 (fig.36), la présence des adultes dans le verger est notée à partir de la première semaine de mai (le 05), durant la troisième semaine de ce mois, une tranche de 50,9 mm de précipitations est enregistrée, il en résulte l'absence des adultes de *C. tenebrionis* sur les arbres à Tamazirt le 19 mai (0 individus) en temps pluvieux. L'effectif des adultes en juin atteint 61 individus, le nombre d'adultes passe de 7 individus à 17 individus avec l'élévation des températures moyennes pour chacune des deux premières semaines de 17,8 °C à 21,4 °C puis baisse jusqu'à 10 individus à 18,7 °C et augmente de nouveau le 30 juin à 15 individus. En juillet, 67 individus est le total capturé, le pic (26 individus) est atteint le 14 juillet à une valeur thermique égale à 25,3 °C, à partir de cette date, une nette régression de l'effectif des adultes de *C. tenebrionis* est observée avec l'élévation des températures moyenne à 27,7 °C et 28,3°C. L'effectif le plus élevé est enregistré pendant le mois d'aout avec 83 individus, un nombre de 39 individus est le maximum atteint, noté le 04 aout quand les températures moyennes des 7 jours se stabilisent autour de 25,8 °C. Une diminution brusque de l'effectif des adultes est remarquable à des températures élevées égales à 27,4 °C et 28,4 °C, la population des adultes reprend sa progression avec la baisse des valeurs thermiques à 26,1 °C. En septembre et octobre, le nombre d'adultes de *C. tenebrionis* s'est réduit à 34 et 21 individus dû probablement aux fortes mortalités enregistrées au sein des adultes hivernants. La population semble s'annuler à partir de la fin octobre.

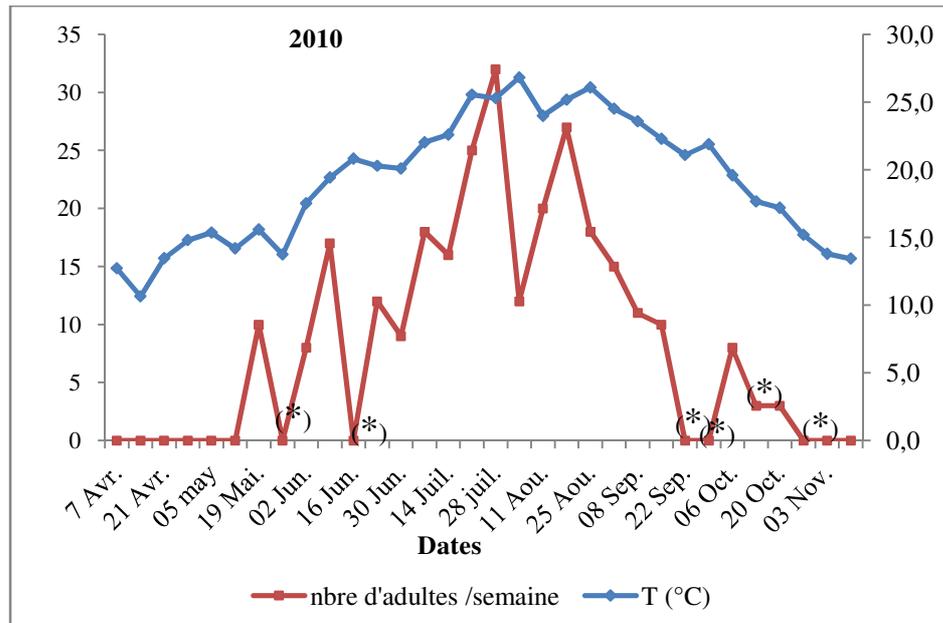


Fig. 34- Variation du nombre d'adultes de *C. tenebrionis* avec la moyenne des températures moyennes hebdomadaires 2010 à Tamazirt

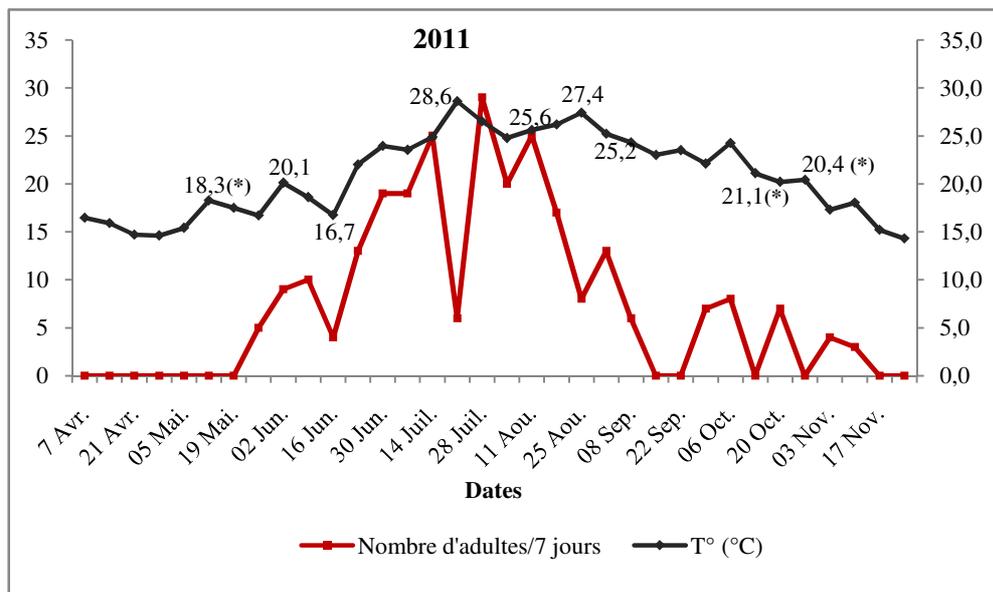


Fig. 35- Variation du nombre d'adultes de *C. tenebrionis* avec la moyenne des températures moyennes hebdomadaires 2011 à Tamazirt

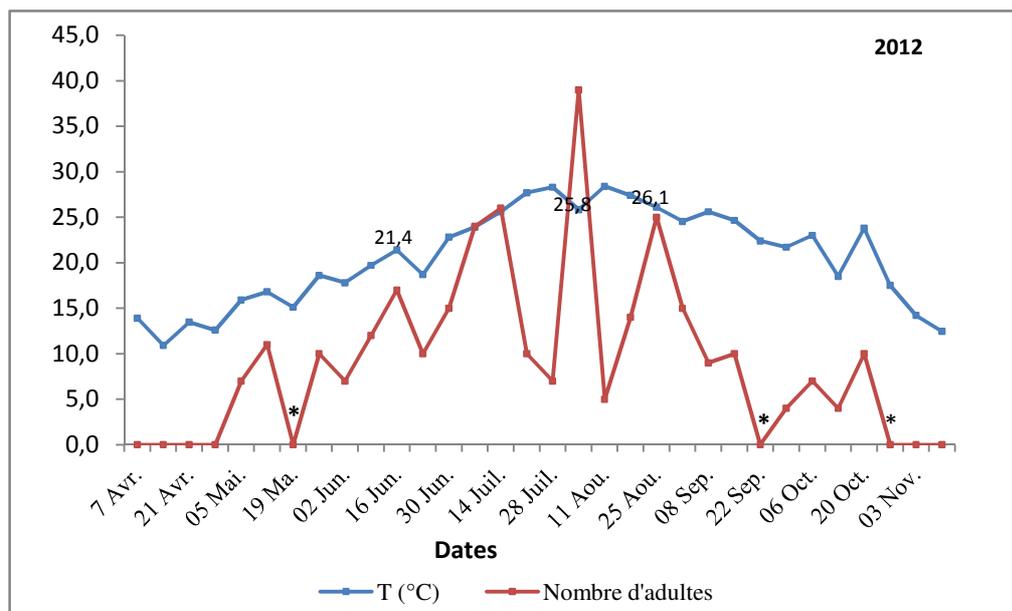


Fig.36 : Variation du nombre d'adultes de *C. tenebrionis* avec la moyenne des températures moyennes hebdomadaire de l'année 2012

3.2.3. - Résultats de l'effet des directions cardinales sur la distribution des adultes de *C. tenebrionis* sur les arbres à Tamazirt en 2010.

L'effet des directions cardinales sur la distribution des adultes dans le verger de cerisier à Tamazirt est d'abord présenté globalement (les mois confondus), puis en fonction des mois pour la période d'échantillonnage allant de mai à octobre. Les résultats obtenus sont exploités par l'analyse de la variance.

3.2.3.1. - Résultats portant sur la distribution globale des adultes de *C. tenebrionis* dans verger en fonction des directions cardinales

Les résultats de la distribution des adultes de *C. tenebrionis* suivant les directions cardinales pour 10 arbres échantillonnés à Tamazirt en 2010 (tous les mois confondus) sont illustrés par les figures (fig.37)

L'échantillonnage réalisé dans le verger de cerisier à Tamazirt en 2010 suivant les directions cardinales (Fig.37), révèle une forte présence des adultes de *C. tenebrionis* dans l'orientation sud où on note $9,8 \pm 1,7$ individus par arbre. L'orientation Est vient en deuxième position ($6,1 \pm 1,5$ individus), au Nord on enregistre une moyenne de

Résultats

$3 \pm 1,5$ individu, l'ouest et le centre des arbres sont représentés chacun par $2,4 \pm 1,5$ et $2,2 \pm 1,5$ individus

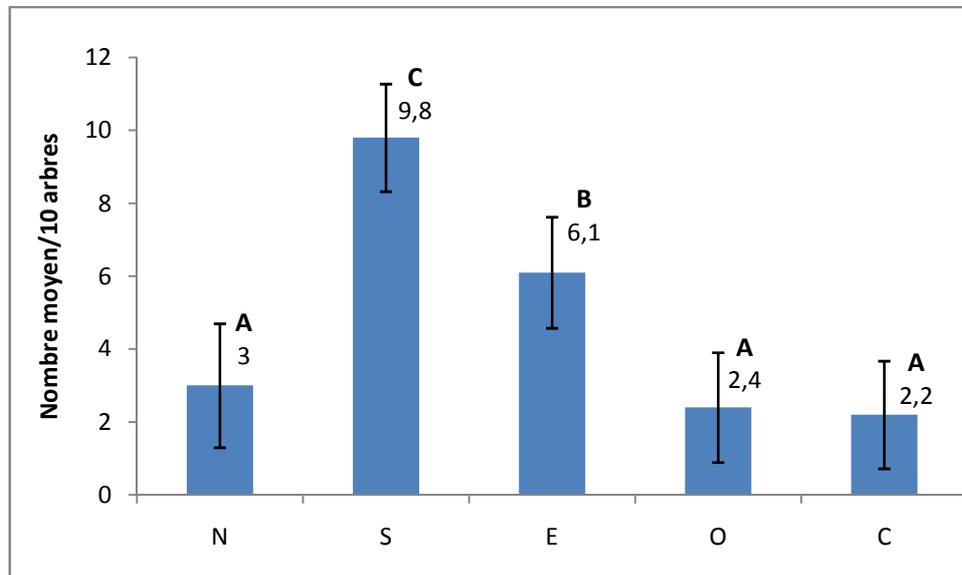


Fig. 37- Distribution des adultes de *C. tenebrionis* sur les arbres suivant les directions cardinales en 2010 à Tamazirt.

-Analyse de la variance

L'analyse de la variance pour l'effet du facteur exposition sur la répartition des adultes sur les arbres à Tamazirt révèle une différence très hautement significative ($p < 0,001$).

3.2.3.2. Résultats portant sur la distribution des adultes de *C. tenebrionis* dans les directions cardinales des arbres en fonction des mois à Tamazirt.

D'après les résultats illustrés par la figures (fig. 38), on remarque que les adultes de *Capnodis tenebrionis* sont présents dans l'ensemble des orientations sur les arbres. L'exposition Sud est la direction préférentielle pour les adultes de cette espèce, en mai on note 10 individus, en juin (30 individus), juillet (27 individus), aout avec 21 individus, septembre et octobre représente chacun d'eux 7 et 3 individus. En mai, juin, juillet et octobre, c'est l'orientation Est qui vient en deuxième position après le Sud. Ces résultats révèlent qu'en mois d'aout les adultes se comportent d'une autre manière, en effet il n'y a pas de grande différence entre le nombre d'adultes enregistré au nord, à l'est et à l'ouest

Résultats

des arbres. On remarque que pour le mois de septembre c'est dans l'orientation Est qui regroupe plus d'individus de *C. tenebrionis* (10 individus).

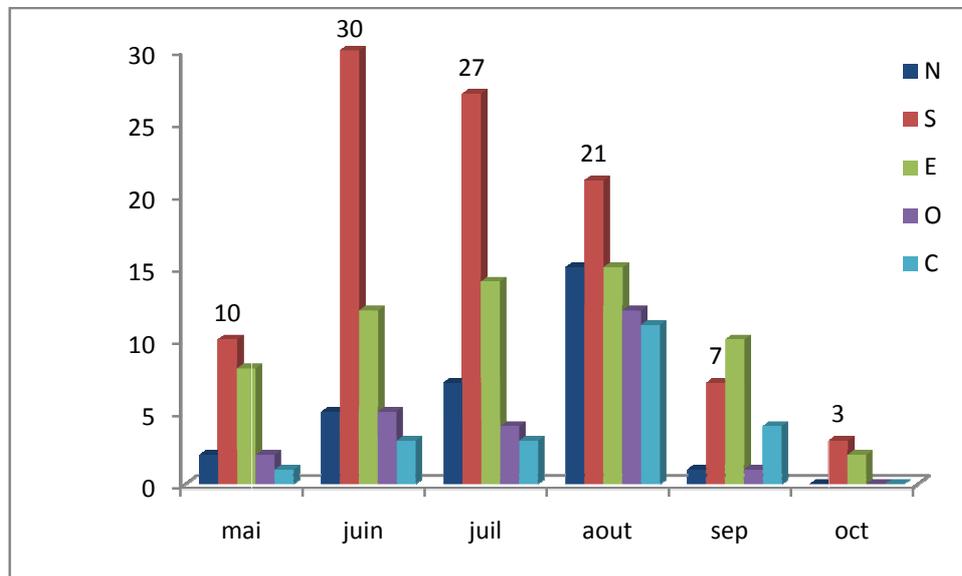


Fig. 38: Variation du nombre d'adultes dans les différentes orientations en fonction des mois en 2010 à Tamazirt

-Analyse de la variance pour la distribution des adultes de *C. tenebrionis* dans les différentes directions cardinales en fonction des mois à Tamazirt.

L'analyse de la variance pour l'effet des directions cardinales sur la distribution des adultes en 2010 en fonction des mois est exploitée en deux manières. La première c'est l'analyse à deux facteurs (mois et expositions), pour vérifier s'il existe une différence entre les mois pour les différentes expositions. La deuxième, a pour but de vérifier au sein de chaque mois si les directions cardinales ont un effet sur la distribution des adultes.

Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs (mois et exposition) sont portés sur le tableau 4.

Tableau 4 – Analyse de la variance pour la distribution des adultes à deux facteurs mois et exposition pour le verger de Tamazirt en 2010.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	F critique
Mois	144,7	5	28,9	21,5	0,00	2,32
Exposition	161,8	4	40,5	30,1	0,00	2,47
Interaction	85,2	20	4,3	3,2	0,00	1,7
A l'intérieur du groupe	121	90	1,3	-	-	-
Total	512,7	119	-	-	-	-

L'analyse de la variance (tableau 4) à deux facteurs au seuil de signification 0,05 montre une différence très hautement significative ($p < 0,001$) pour les facteurs mois et exposition, ainsi que l'interaction entre ces deux facteurs.

Les résultats de l'analyse de la variance au sein de chaque mois entre les différentes orientations sont notés dans le tableau (10 annexe).

Les résultats de l'analyse de la variance pour chaque mois considéré séparément montre une différence significative ($p < 0,05$) pour chacun des deux mois mai et septembre entre le nombre d'individus échantillonnés dans les différentes expositions. En juin et juillet la différence est très hautement significative ($p < 0,001$). Cependant, en mois d'août et octobre $p > 0,05$, ce qui signifie que les adultes de *C. tenebrionis* se comportent indifféremment vis-à-vis des différentes orientations sur l'arbre.

3. 3. – Résultats portant sur les pontes de *C. tenebrionis*

L'étude sur les pontes de *C. tenebrionis* concerne en premier lieu les résultats sur la durée de l'oviposition et les variations qui affectent la durée de cette période et le nombre d'œufs déposés, la localisation et la distribution des œufs.

3. 3. 1. – Résultats portant sur les fluctuations de la durée de l'oviposition et évolution du nombre d'œufs pondus par les femelles de *C. tenebrionis*

Les résultats portant sur les fluctuations de la durée de l'oviposition et évolution du nombre d'œufs pondus par les femelles de *C. tenebrionis* sont illustrés par la figure 39.

Résultats

Ces résultats (fig.39) montrent que les premiers œufs en 2009, ont été déposés le 14 juin avec un effectif de 198 œufs. La durée de la ponte se prolonge sur une période assez longue (82 jours) coïncidant avec la période chaude estivale (de juin à août). Le total d'œufs pondus est de 3438 œufs. La courbe de l'évolution du nombre d'œufs fait ressortir trois pics. Le premier est observé le 28/06/2009 avec 308 œufs. Le deuxième est observé le 19/07/2009 avec un nombre de 417 œufs. Le troisième pic est observé le 09/08/2009 au nombre de 596 œufs qui est le maximum pondus durant cette période. Une nette régression de l'effectif des œufs est enregistrée à partir de la deuxième semaine du mois d'août (23/08/2009) pour s'arrêter complètement à partir de la première semaine du mois de septembre (06/09/2009).

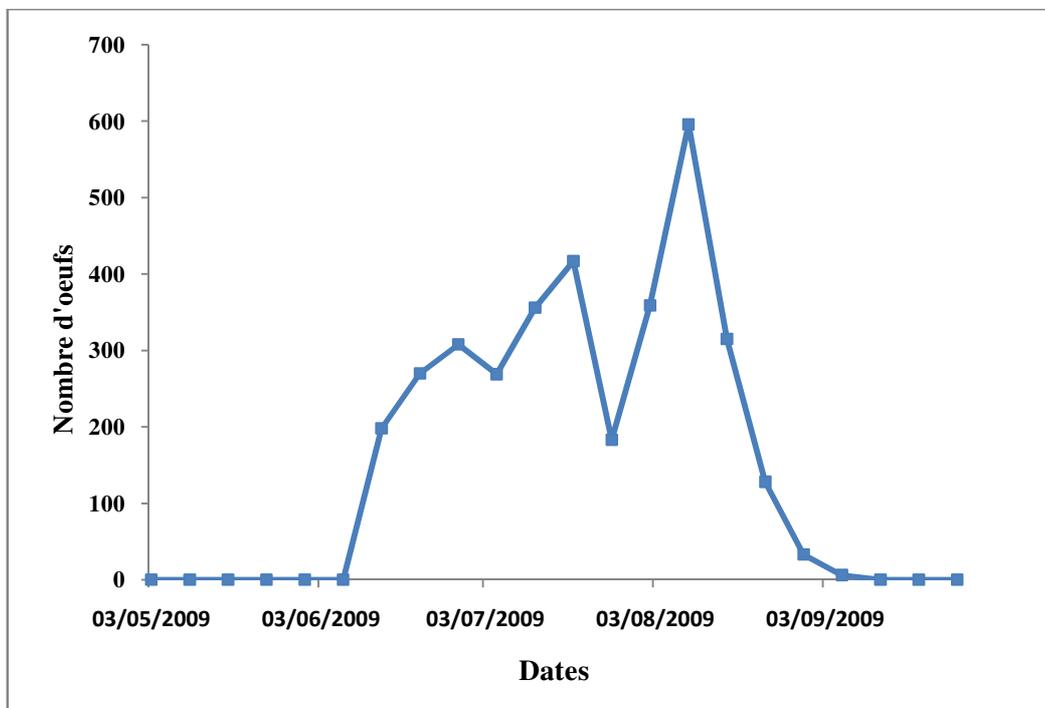


Fig.39- Fluctuations des pontes de *C. tenebrionis* en fonction du temps durant 2009 à Tamazirt

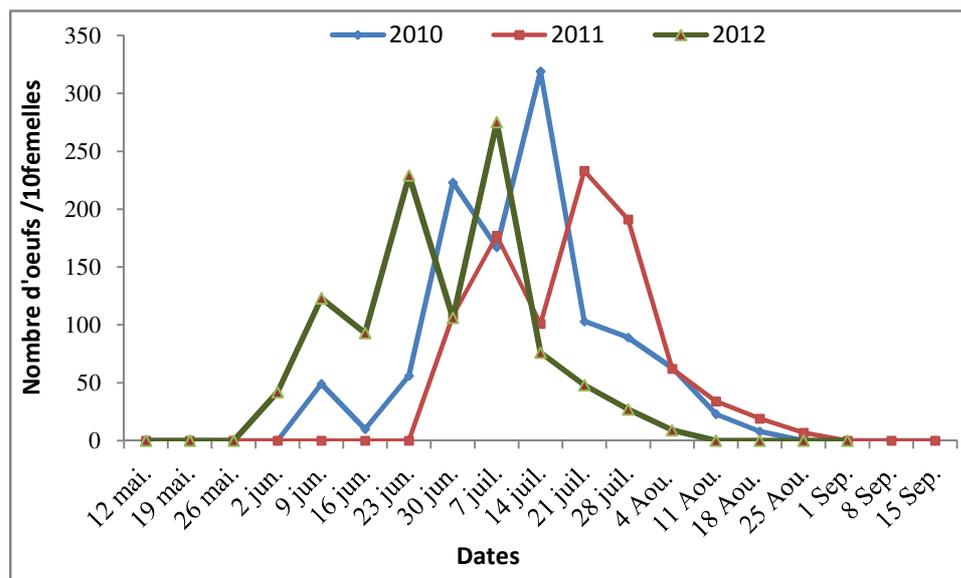


Fig. 40- Variations sur la date des premières pontes et sur la durée de l’oviposition cher les femelles de *C. tenebrionis* dans la cage entre 2010, 2011 et 2012 à Tamazirt.

D’après la figure (fig.40),on constate que la date des premières pontes et la durée de l’oviposition varient d’une année à l’autre. En 2010, le déclenchement des pontes chez les femelles de *C. tenebrionis* est noté le 9 juin avec 49 œufs. La température moyenne calculée pour le mois de juin est de 20,1 °C et le cumule de la pluviométrie est de 35,6 mm enregistré durant la deuxième semaine de ce mois. L’arrêt des pontes est marqué la troisième semaine du mois d’aout. La durée de l’oviposition est de 70 jours, Le maximum d’œufs pondus durant cette période est enregistré le 14 juillet avec 319 œufs qui coincide avec l’élévation de température moyenne à 25,3 °C.

En 2011, la date de la première ponte (28 juin) est décalée de 14 jours par rapport à 2009 et de 19 jours en comparaison avec 2010, malgré que la température moyenne pour ce mois atteigne 20,8 °C. Cependant, Il faut signaler que durant ce mois, la quantité de la pluviométrie calculée pour la région d’étude est importante (190,3 mm). La durée de la ponte durant cette année est 56 jours, un maximum de 233 œufs est marqué le 21 juillet à une température moyenne de 26 °C, les femelles de *C. tenebrionis* cessent de pondre à partir de la dernière semaine du mois d’aout.

En 2012, les femelles ont commencé à déposer leurs œufs le 04 juin quand la température moyenne atteint 21,2 °C, la durée de l’oviposition durant cette année est de 63 jours. Contrairement aux deux années précédentes, le maximum d’œufs pondus en 2012 est

Résultats

enregistré le 9 juillet (275 œufs) à une température moyenne de 26,2 °C, à partir de cette date, on remarque une réduction importante du nombre d'œufs déposés. Au-delà du 06 août, les pontes deviennent nulles.

3. 3. 2. - Localisation des pontes de *C. tenebrionis*

Les résultats obtenus en 2010 concernant la localisation des pontes suivant l'éloignement de la base du tronc sont portés dans le tableau 5 et illustrés par la figure (41).

Tableau 5 - Nombre d'œufs pondus en fonction de l'éloignement de la base du tronc.

Distance	0 - 10 cm	10- 20 cm	20 – 30 cm	30 – 40 cm	40 – 50 cm	Total
Nombre d'œufs	146	45	13	0	0	207
Moyenne/arbre	29,2	9	2,6	0,6	0	41,4
Pourcentages	70,5	21,6	6,3	1,4	0	100

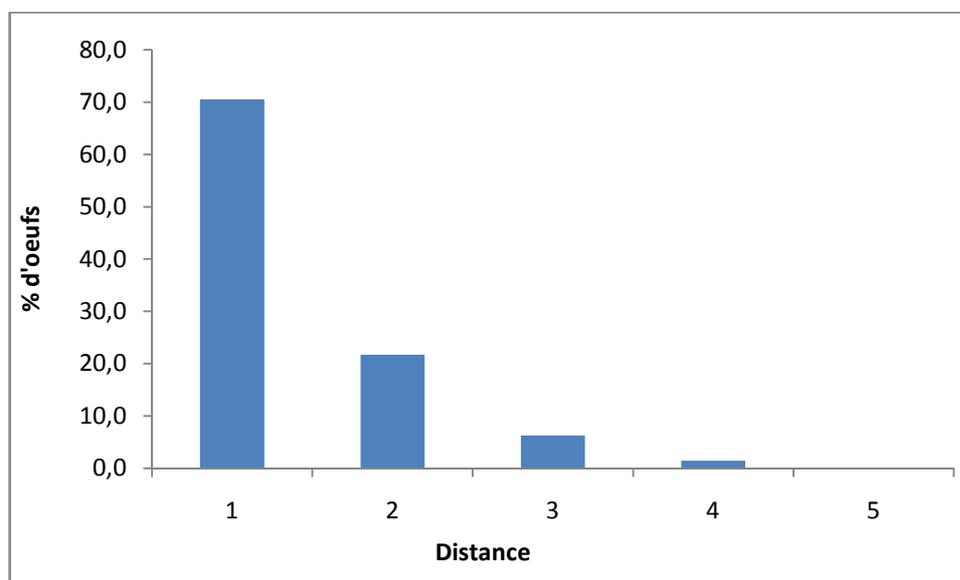


Fig.41 – Pourcentage d'œufs en fonction de l'éloignement de la base du tronc des cerisiers en 2010 à Tamazirt

Résultats

D'après ces résultats (fig.41) on remarque que le nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du tronc. La majeure partie des œufs pondus se trouve entre 0 et 10 cm de la base du tronc où nous avons noté 70,5% d'œufs. Entre 10 à 20 cm, nous avons enregistré 21,7% d'œufs échantillonnés, et 6,3% entre 20 et 30 cm. Au delà de 30 cm, les pontes sont négligeables (1,4%) ou nulles.

Analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance pour l'effet du facteur éloignement de la base du tronc sur la répartition des œufs sont notés dans le tableau 6.

Tableau 6 -Analyse de la variance pour l'effet du facteur éloignement de la base du tronc sur la répartition des œufs des *C. tenebrionis*

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	F critique
Entre Groupes	10336,3	4	2584,1	5,9	0,001	2,78
A l'intérieur des groupes	13243,1	30	441,5	-	-	-
Total	23579,4	34	-	-	-	-

L'analyse de la variance (tableau 6) montre qu'il y a une différence hautement significative ($P= 0,001$) entre les moyennes de pontes effectuées à différentes distance par des troncs d'arbre. Cette analyse confirme que le facteur éloignement de la base du tronc d'arbre intervient dans la répartition des œufs.

Le test de NEWMAN et KEULS classe les moyennes des pontes en fonction de l'éloignement du tronc d'arbre en trois groupes homogènes. Le groupe A s'individualise avec la distance 0 à 10 cm dont la moyenne est de 29,2 œufs. la moyenne d'œufs déposés entre 10 et 20 cm est classé dans le groupe B, à partir de 20 cm, les moyennes d'œufs se trouvant dans cet intervalle constituent un seul groupe (C).

3. 4. –Résultats sur le taux d'éclosion et la durée d'incubation des œufs de *C. tenebrionis* au laboratoire

Les résultats de la durée d'incubation et le pourcentage d'éclosion des œufs de *Capnodis tenebrionis* sont représentés par la figure (Fig. 42)

Résultats

Le début de l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis* à $25 \pm 2^\circ \text{C}$ est observé le 14^{ème} jour avec un taux de 38%. La durée de l'incubation est de 20 jours, le taux de l'éclosion pour 50 œufs atteint 92%.

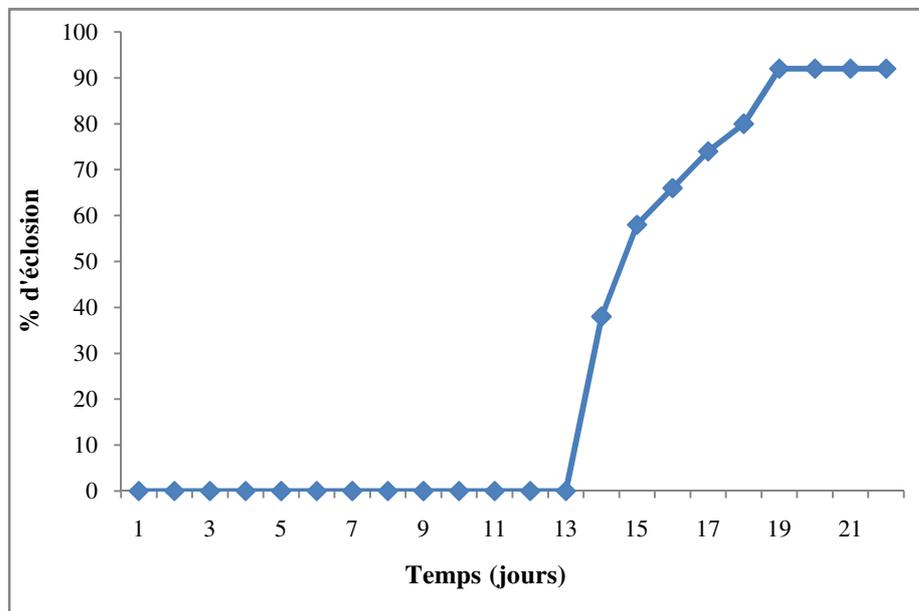


Fig.42 –durée d'incubation et pourcentage d'éclosion cumulé des œufs de *C. tenebrionis*

3. 5. – Dégâts des adultes et des larves de *Capnodis tenebrionis*

3. 5. 1. – Dégâts des adultes

Les adultes défeuillent les arbres en dévorant surtout le pétiole qui a la forme caractéristique des mandibules de *C. tenebrionis*, coupent les bourgeons et décortiquent en surface les pousses tendres (fig. 43).

Le nombre de feuilles coupées sur 5 arbres par les adultes de *C. tenebrionis* durant la période de leur présence dans le verger en 2012 sont exploités en fonction des mois, puis suivant les différentes expositions sur l'arbre.



(a) : Dégâts sur bourgeon (b) : Dégâts sur jeunes pousses

Fig. 43- Dégâts des adultes de *C. tenebrionis*

3.5.1.1- Evolution des dégâts dus aux adultes en fonction des mois

Les dégâts cumulés de *C. tenebrionis* occasionnés sur le feuillage des cerisiers augmentent considérablement entre mai et août (fig.44). Le maximum de pertes en feuilles est enregistré en mois d'août avec 32,7% suivi de juillet (26%). L'importance des dégâts entre mai et août correspond à l'augmentation du nombre d'adultes de *C. tenebrionis* qui s'alimente activement avant l'accouplement et les pontes. Les préjudices portés sur la frondaison en août sont du à la fois à l'apparition des imagos (nouvelle génération) et les adultes hivernants. Les dégâts des adultes sont très atténués en septembre et octobre respectivement avec 3,6% et 2,4%, durant cette période l'espèce *C. tenebrionis* commence à se retirer progressivement sur les arbres pour rejoindre les abris.

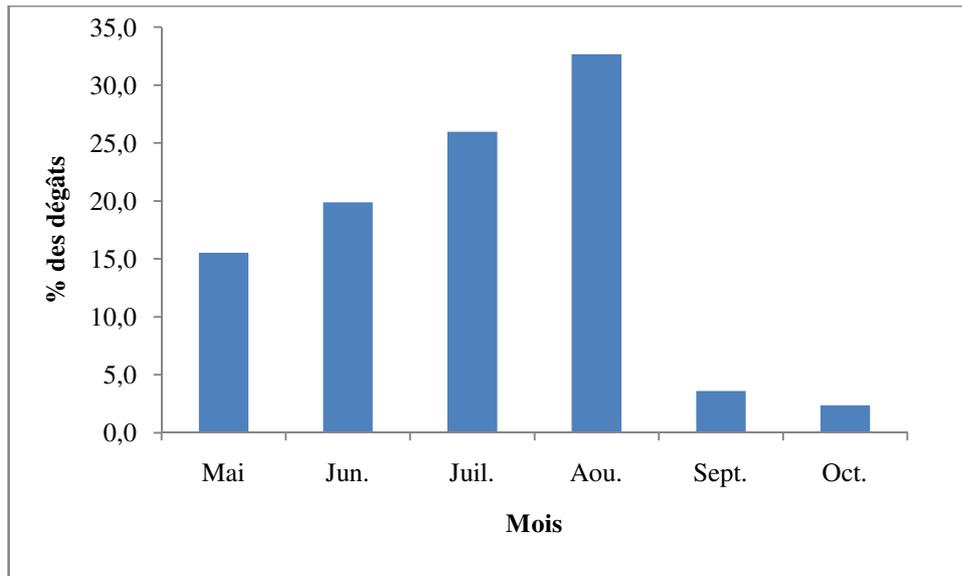


Fig. 44 – Evolution dunombre de feuilles coupées par les adultes de *C. tenebrionis* en fonction des mois à Tamazirt

3.5.1.2- Répartition des dégâts dusaux adultes de *C. tenebrionis* suivant les directions cardinales sur les arbres

Les dégâts occasionnés par les adultes de *C. tenebrionis* sur les différentes orientations des arbres sont illustré par la figure(fig.45)

Les dégâts des adultes de *C. tenebrionis* exprimé en nombre de feuilles coupées, sont repérés dans toutes les expositions des arbres. Cependant, cet insecte préfère la partie sud des arbres pour s'alimenter où les adultes ont occasionné 34,6% des feuilles coupées par arbre. La direction est, vient en deuxième position, elle représente 23,6% des dégâts commis. Dans les parties nord, ouest et sud sont note respectivement 14,8%, 13,9% et 13,1%.

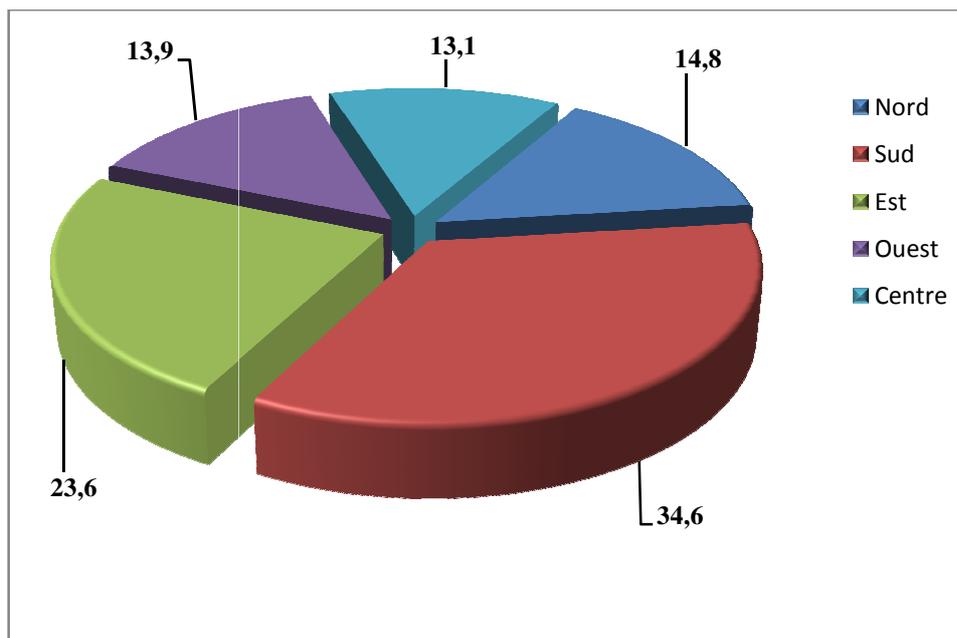


Fig. 45 Répartition des dégâts occasionnés par les adultes de *C. tenebrionis* suivant les directions cardinales sur les arbres

3. 5. 2. – Résultats sur les dégâts des larves

Les dégâts des larves de *C. tenebrionis* sont rapportés dans le tableau 7.

Tableau 7– Dégâts cumulés des larves de *C. tenebrionis* sur les arbres

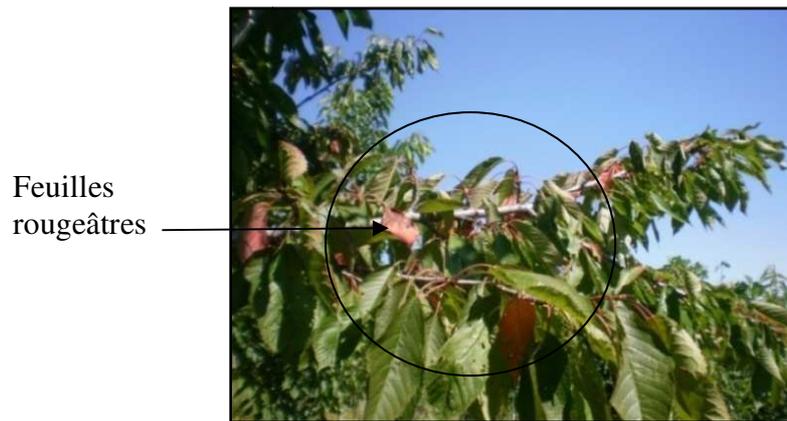
Année	2008	2009	2010	2011	2012
Arbres arrachés/ an	9	7	5	4	7
Dégâts cumulés	9	16	21	25	32
% de dégâts cumulés	4,5	8	10,5	12,5	16

Les résultats du tableau 7 montrent que le total des arbres arrachés entre 2008 et 2012 est de 32 arbres, ce qui correspond à 16% du nombre total dans le verger (200 arbres) dénombré lors du début de cette étude en 2008.

Les dégâts des larves se manifestent sur la partie aérienne et plus particulièrement la partie souterraine. Les feuilles prennent une couleur rougeâtre puis se dessèchent rapidement.

Résultats

Nous avons également observé des sécrétions de gomme abondantes et uniquement sur une partie du tronc des arbres attaqués par les larves de *C. tenebrionis*, ainsi que les symptômes sur la partie aérienne sont symétriques (fig. 46). Cependant, dans les arbres non infestés, les sécrétions de gomme sont généralisées et asymétriques. Les dégâts des larves se présentent sous forme de galeries sous l'écorce du collet des arbres attaqués. L'identification des galeries larvaires de *C. tenebrionis* est faite parfois par la forme en U que laisse la larve pendant qu'elle senourrit. La profondeur des galeries atteint parfois 1 cm de profondeur et affectent même la couche du bois (fig. 47).



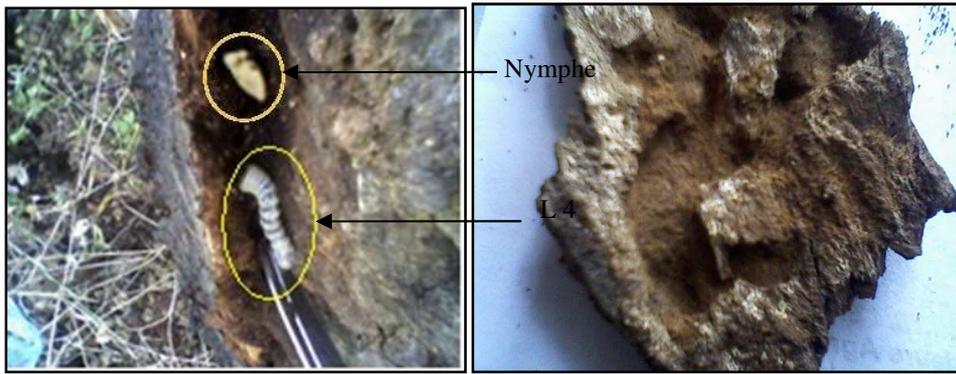
A : feuilles devenues rougeâtres



B: dessèchement d'une partie de l'arbre

C : arbre complètement dépéri

Fig. 46 - Symptômes de présence de larves de *C. tenebrionis* sur la partie aérienne du cerisier(original)



A

B



Fig. 47 – Dégâts des larves de *C. tenebrionis* sur le collet du cerisier (originale)

A et B : larves et nymphe dans le collet, **C :** galerie larvaire en forme de U sous l'écorce, **D :** galeries larvaires dans la couche de bois sur un arbre arrachés en 2008, **E :** Trous de sortie des imagos de *C. tenebrionis* sur un arbre arrachés en 2008

Résultats

3.7.- Résultats portant sur l'entomofaune échantillonnée dans le verger de cerisier à Tamazirt

Les espèces capturées dans le verger grâce aux les pots Barber sont d'abord classées par ordre systématique. Puis elles sont soumises au test de la qualité d'échantillonnage. Ensuite les résultats sont traités grâce à des indices écologiques

3.7.1- Liste des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des pots Barber dans le verger de cerisier à Tamazirt

Les résultats des espèces d'invertébrés capturés à l'aide des pots Barber en 2011-2012 dans le verger de cerisier à Tamazirt sont portés dans le tableau 4 (annexe).

L'inventaire effectué au niveau du verger de cerisier à Tamazirt à l'aide des pots Barber fait état de 1601 individus appartenant à 18 ordres, 71 familles et 145 espèces. 5 classes représentent l'ensemble de cet inventaire. Les Gastropoda 8 individus, les Arachnida 105 individus, les Crustacea 4 individus et les Myriapoda 2 individus. La classe des Insecta est fortement représentée avec 1482 individus.

3.7.2. - Qualité d'échantillonnage

Les espèces trouvées une seule fois et en un seul exemplaire sont rassemblées dans le tableau 8. Quant aux valeurs de la qualité d'échantillonnage calculées elles sont portées sur le tableau 9.

Tableau 8- Espèces d'Invertébrés notées une fois, en un seul exemplaire dans les pots Barber au sein du verger à Tamazirt

Espèces		
Dysderidae sp. 1 ind.	<i>Macrothorax morbillosus</i>	<i>Larinus sp.</i>
Chilopoda sp. ind.	<i>Drypta sp.</i>	Bostrychidae sp. ind.
Lithobius sp	<i>Leistus sp.2</i>	<i>Apion sp. 1</i>
<i>Lepisma sp.</i>	<i>Harpalus sp.1</i>	<i>Apion sp. 2</i>
Thysanourata sp. ind	Staphylinidae sp. 1 ind.	<i>Braconidae sp. 2 ind.</i>
Loboptera sp.	Staphylinidae sp. 2 ind.	Cynipidae sp. ind.
<i>Iris oratoria</i>	<i>Dasytes sp</i>	Chalcidae sp 2
Geomantis larvoides	<i>Drilus sp.</i>	Bethylidae sp. ind.

Résultats

<i>Ameles objecta</i>	Elateridae sp. ind.	Pompilidae sp. Ind.
Gryllidae sp. ind	<i>Capnodis tenebrionis</i>	Tetramorium sp.
<i>Carpocoris fuscispinus</i>	<i>Coccinella algerica</i>	Aphaenogaster sardoa
Pyrrhocoris sp.	Chrysomelidae sp. ind.	Andrena sp
<i>Aphanus</i> sp.	<i>Chaetocnema</i> sp.	Pyralidae sp. ind.
<i>Lygaeus</i> sp.	<i>Chrysomela bonksii</i>	Tineidae sp. ind.
Jassidae sp. 2 ind.	<i>Aphthona</i> sp.	Nematocera sp.2 ind.
Jassidae sp. 5 ind.	<i>Haltica ampelophaga</i>	<i>Atrichopogon minutus</i>
Fulgoridae sp. ind.	Bruchidae sp. ind.	<i>Tachydromia</i> sp.
Psyllidae sp. ind.	<i>Sitona</i> sp.	Muscidae
		<i>Lucilia sericata</i>

Dans l'inventaire à l'aide des pots Barber au sein du verger, 55 espèces sont contactées une seule fois en 1 seul exemplaire (tab.). On compte 1 Aranea, 2 Chilopoda et 42 insecta. Les Insecta comportent, 2 Thysanourata, 1 Blattoptera, 3 Mantoptera, 1 Orthoptera, 4 Heteroptera, 4 Homoptera, 22 Coleoptera, 8 hymenoptera, 2 Lepidoptera, 5 diptera.

Tableau 9 - Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces d'Invertébrées piégée dans les pots Barber à Tamazirt

Nombre de relevés (N)	96
Nombre d'espèces à fréquence 1 (a)	55
a/N	0,57

la valeur de a/N est assez basse, égale à 0,6. De ce fait la qualité d'échantillonnage doit être considérée comme bonne. L'effort d'échantillonnage est suffisant. Cependant, si l'opérateur recherche une plus grande précision, il faudra augmenter le nombre de relevés.

3.7.3. Exploitation des résultats sur les espèces capturées par les pots Barber dans la station d'étude à l'aide de quelques indices écologiques

Des indices écologiques de composition et de structure sont employés dans le cadre du présent travail pour exploiter les résultats.

Résultats

3.7.3.1. Traitement des espèces piégées dans les pots Barber par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition retenus sont les richesses totale et moyenne des espèces échantillonnées et leurs fréquences centésimales et d'occurrence.

3.7.3.1. 1. Richesses totales (S) et moyennes (s)

Les valeurs des richesses mensuelles totales et moyennes en espèces d'Invertébrés piégées dans les pots Barber sont rassemblées dans le tableau 10.

Tableau 10 - Valeurs des richesses totales mensuelles (S) et moyenne (s)

Années	2011								2012			
Mois	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Richesse totale (S)	27	33	25	17	14	19	28	18	9	7	18	25
Richesse moyenne(s)	20											

Il existe deux périodes durant lesquelles la valeur de la richesse totale est relativement basse (Tab.). La première, c'est celle des grandes chaleurs estivales d'août (S = 17) et de septembre (S = 14) au cours de laquelle les espèces d'Invertébrés auront tendance à se cacher ou à se réfugier dans des endroits frais et humides. La seconde période est froide correspondant à l'hiver, elle concerne février (S = 7) et janvier (S = 9) (Tab. 1). Au printemps et en automne les richesses totales mensuelles (S) des espèces recensées sont élevées atteignant 33 en juin et 28 en novembre 2008. Quant à la richesse moyenne calculée pour les 12 sorties réalisées, elle est de 20 espèces.

3.7.3.1.2. Fréquences centésimales

Les fréquences centésimales des espèces d'Invertébrés échantillonnées dans les pots Barber dans le verger de cerisier entre 2011 et 2012 sont appliquées aux classes, aux ordres puis aux espèces.

3.7.3.1.2.1.- Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber dans le verger de cerisier à Tamazirt rassemblées en fonction des classes

Tableau 11- Fréquence des classasses

Classes	Individus		Espèces	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Gastropoda	8	0,5	3	2,07
Arachnida	105	6,56	17	11,72
Crustacea	4	0,25	1	0,7
Myriapoda	2	0,12	2	1,38
Insecta	1482	92,57	122	84,14
Totaux	1601	100	145	100

Ni : effectifs; F (%) : fréquences centésimales

Les espèces inventoriées dans le verger sont réparties entre 5 classes. Sur les 145 espèces recensées, 122 espèces appartiennent à la classe des Insecta (A.R. % = 84,14 % > 2 x m ; m = 0,7 %) (Tab.11 ; Fig. 48 a).qui correspondent en termes d'individus au nombre et à la fréquence les plus élevés avec 1482 individus (A.R. % = 92,57 % > 2 x m ; m = 20 %). La classe des Arachnida vient en deuxième position avec 17 espèces (A.R. % = 11,72 % > 2 x m ; m = 0,7 %) et 105 individus (A.R. % = 6,56 % < 2 x m ; m = 20 %).La classe des Gastropoda compte 3 espèces (A.R. % = 2,07 %), et 8 individus (A.R. % = 0,5 %) suivie de Myriapoda avec 2 espèces (A.R. % = 1,4 %) et 2 individus (A.R. % = 0,12, %). la classe des Crustacea est très peu représentée avec 1 espèce (A.R. % = 0,7 %) et 4 individus (A.R. % = 0,5 %) (Fig 48 b).

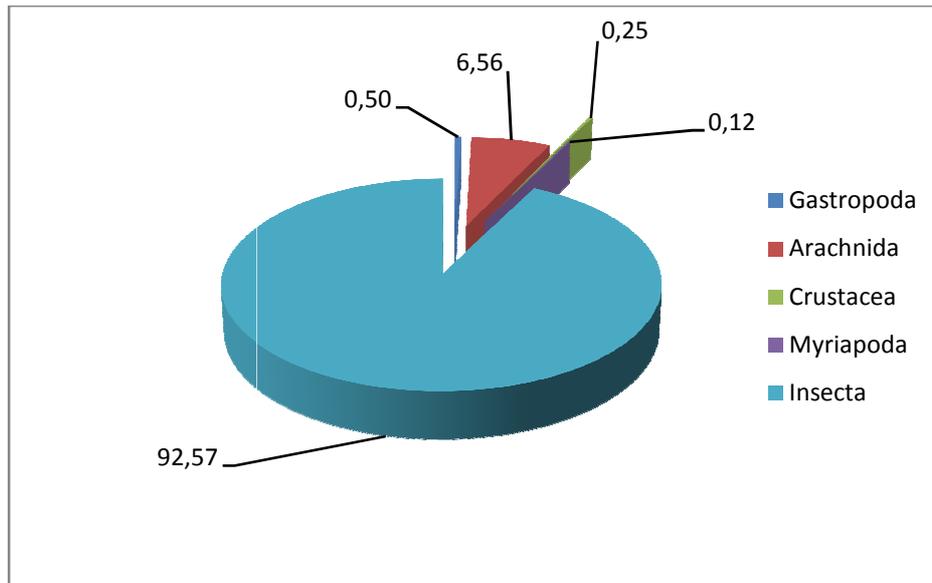


Fig 48 a. Fréquences centésimales des individus capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en fonction des classes en 2011-2012

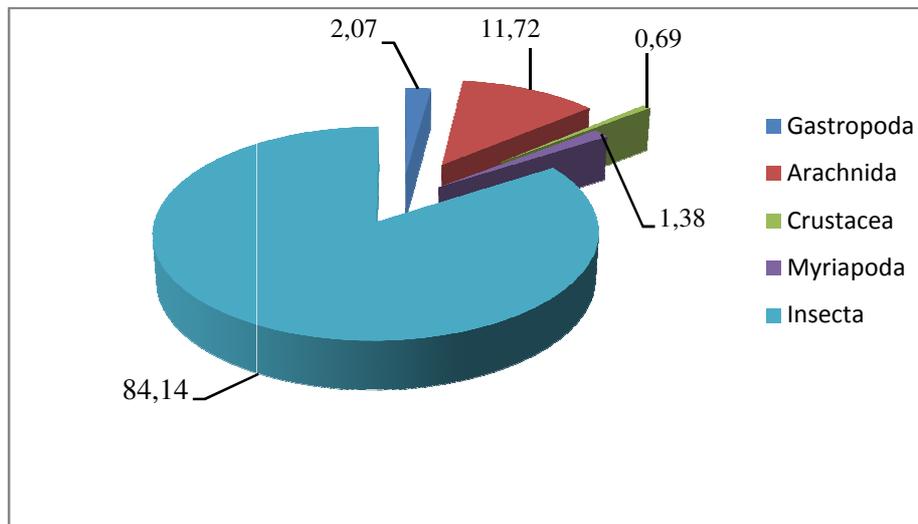


Fig 48 b. Fréquences centésimales des espèces capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en fonction des classes en 2011-2012

3.7.3.1.2.1.-Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber dans le verger de cerisier à Tamazirt rassemblées en fonction des ordres

Tableau 12 - Fréquences centésimales des différents ordres recensés dans les pots Barber

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Pulmonae	8	0,50	3	2,07
Aranea	80	5,00	13	9,0
Acari	25	1,56	4	2,76
Isopoda	4	0,25	1	0,7
Chilopoda	2	0,12	2	1,4
Thysanourata	2	0,12	2	1,4
Podurata	119	7,43	3	2,07
Blattoptera	5	0,31	2	1,38
Mantoptera	3	0,19	3	2,07
Orthoptera	12	0,75	4	2,76
Dermaptera	4	0,25	1	0,7
Heteroptera	20	1,25	8	5,52
Homoptera	53	3,31	12	8,3
Coleoptera	103	6,43	36	24,83
Hymenoptera	1022	63,8	30	20,7
Lepidoptera	2	0,12	2	1,38
Nevroptera	3	0,2	1	0,7
Diptera	134	8,37	18	12,41
Totaux	1601	100	145	100

Dans l'inventaire réalisé au niveau du verger de cerisier, l'ordre des Coleoptera apparaît le plus fréquent avec 36 espèces (A.R. = 24,83 % > 2 x m ; m = 0,7 %), suivi par les Hymenoptera avec 30 espèces (A.R. % = 20,7 % > 2 x m ; m = 0,7 %), les Diptera avec 18 espèces (A.R. % = 12,41 % > 2 x m ; m = 0,7 %), les Aranea avec 13 espèces (A.R. % = 9 %), les Homoptera avec 12 espèces (A.R. % = 8,3 %), les Heteroptera avec 8 espèces (A.R. % = 5,52 %), les Acari avec 4 espèces (A.R. = 2,76%), les Pulmonae, les Podurata et les Mantoptera avec 3 espèces chacun (A.R. = 2,07%), les Chilopoda, les Thysanourata, les Blattoptera et les Lepidoptera (A.R. = 1,4%), les Isopoda, les Dermaptera et les Nevroptera sont faiblement notés avec 1 espèce chacun (A.R. = 0,7%). En termes d'individus l'ordre des Hymenoptera fournit l'effectif le plus important avec 1022 d'individus (A.R. % = 63,8

Résultats

% > 2 x m ; m = 5,5 %), suivi par celui des Diptera avec 134 individus (A.R. % = 8,37 % > 2 x m ; m = 5,5 %). Les Podurata viennent par la suite avec 119 individus (A.R. % = 7,43 %), les Coleoptera avec 103 individus (A.R. % = 6,3 %), les Aranea représentés par 80 individus (A.R. % = 5 %) et les Homoptera avec 53 individus (A.R. % = 3,31 %)(Fig. 49 a, fig. 49 b)

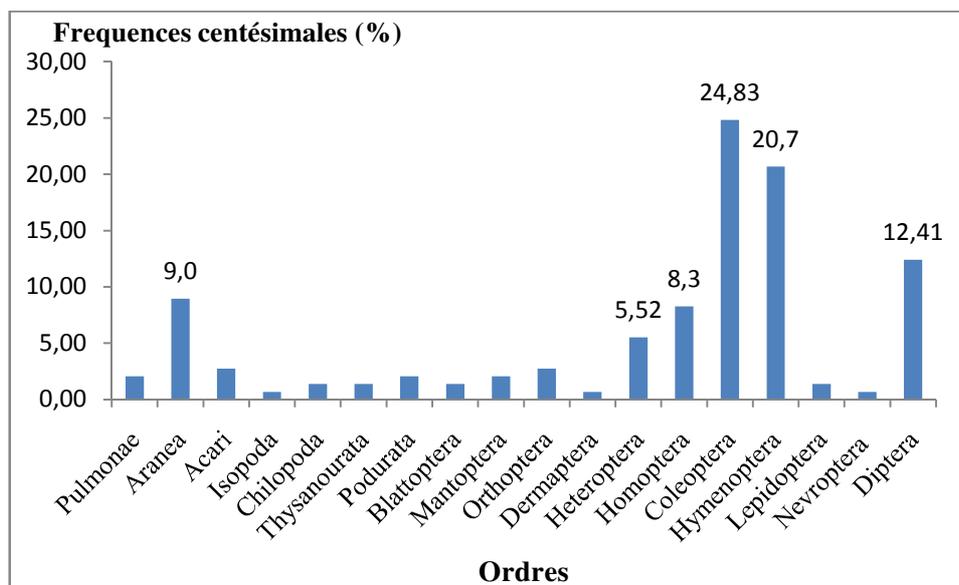


Fig. 49a- Fréquences centésimales des espèces capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en 2011-2012

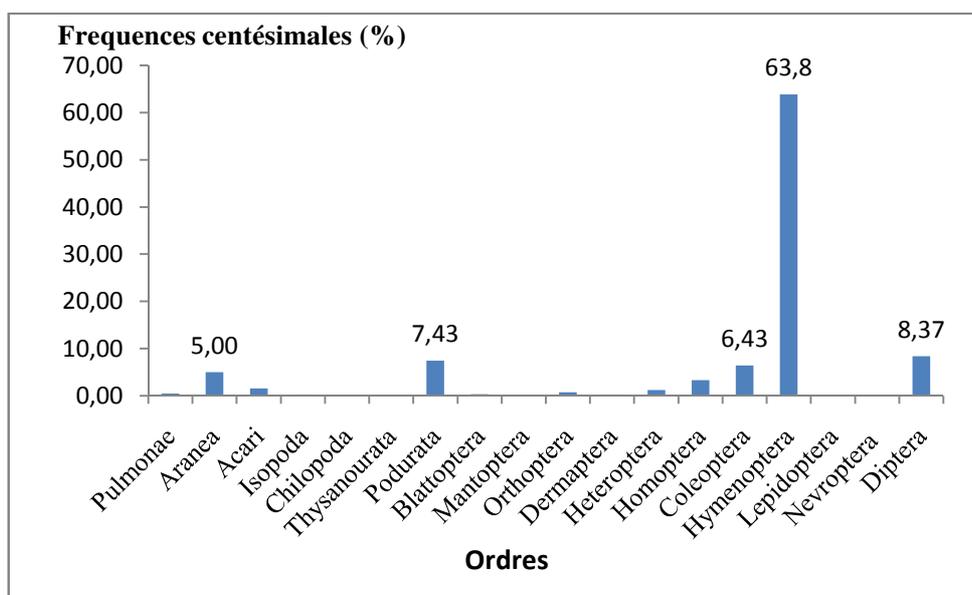


Fig. 49b- Fréquences centésimales des individus capturées dans les pots Barber au sein du verger de cerisier à Tamazirt en 2011-2012

Résultats

3.7.3.1.3. Fréquences d'occurrence (F.O.) des espèces capturées dans les pots Barber

Les fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces capturées grâce aux pots Barber sont portées sur le tableau 15 (Annexes)

Les espèces d'Invertébrés échantillonnées dans le verger de cerisier à Tamazirt grâce aux pots Barber, présentent des fréquences d'occurrence comprises entre 8,33 et 83,33 %. (Tableau 15, annexes). La plupart des espèces sont vues une seule fois au cours des 12 sorties. Dans l'intervalle compris entre les espèces vues 1 seule fois et celles notées 10 fois, d'autres espèces sont contactées.

3.7.3.1.4.- Constances enregistrées pour les espèces capturées

le nombre de classes des espèces piégées dans les pots Barber est déterminé en suivant la règle de Sturge .

$$NC = 1 + (3,3 \log 145) = 8,13.$$

Le nombre de classes de constance est égal à 8. L'intervalle pour chaque classe est de $12,5 \% \times 100 \% / 8$. En fonction de cet intervalle nous pouvons déterminer les classes de constances suivantes :

Une espèce est omniprésente si $87,5 \% < F.O. \leq 100 \%$, constante si $75 \% < F.O. \leq 87,5 \%$, régulière si $62,5 \% < F.O. \leq 75 \%$, accessoire si $50 \% < F.O. \leq 62,5 \%$, accidentelle si $37,5 \% < F.O. \leq 50 \%$, assez rare si $25 \% < F.O. \leq 37,5 \%$, rare si $12,5 \% < F.O. \leq 25 \%$ et très rare si $0 < F.O. \leq 12,5 \%$.

Les espèces d'Invertébrés échantillonnées dans le verger de cerisier à Tamazirt appartiennent à 7 classes de constance sur 8. La classe de constance très rare représente 54,48% avec 79 espèces dont *Loboptera* sp., *Iris oratoria*, *Capnodis tenebrionis*, *Coccinella algerica*, l'espèce indéterminée Braconidae sp. 2 ind., *Lucilia sericata* avec F.O = 8,33%. La classe rare renferme 36 espèces (24,82%), elle concerne les espèces à F.O = 16,7% comme *Paratettix meridionalis*, *Rhopalosiphum* sp., *Leistus* sp.1 et les espèces à F.O = 25% dont *Harpalus pubescens*, *Anthicus rodriguesi*, *Camponotus piceus*, *Trichocera* sp. 11 espèces appartiennent à la classe assez rare (F.O = 33,33%) on cite *Monosteira unicastata*, *Macrosiphum* sp., *Polistes gallicus*. La classe accidentelle comprend également 11 espèces (8,27%) dont 9 espèces à F.O = 41,67%, parmi lesquelles on note *Oribates* sp. ind., *Sminthurus* sp., *Anthicus floralis* et 2 espèces *Messor* sp et *Cantharidae* sp à F.O = 50%. 3 espèces notées dans la classe accessoire (F.O = 58,33%), il s'agit de *Cataglyphis*

Résultats

bicolor, *Aphaenogaster sardoet* *Sciara* sp. *Pheidole pallidula*, *Crematogaster scutellariformis* forment la classe régulière (F.O = 75%). Les trois espèces qui restent *Tapinoma nigerrimum*, *Cataglyphis viaticus*, *Aphaenogaster depilis* trouvent dans la classe constante (F.O = 83.33%).

3.7.3.2. Indices écologiques de structure appliqués aux espèces capturées avec les pots Barber

Les indices écologiques de structure utilisés sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitépartition

Les résultats de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max.) et de l'équitabilité (E) des espèces d'Invertébrés piégées dans les pots Barber dans le verger de cerisier sont regroupés dans le tableau.

Tableau 13 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale (H' max.) et équitabilité (E) des Invertébrés piégés dans les pots Barber

Paramètres	Valeurs
N (effectif des individus)	1601
S (richesse)	145
H' (bits)	4,98
H' max. (bits)	7,18
E (équitabilité)	0,69

La valeur de l'indice diversité de Shannon-Weaver calculée pour les espèces capturées au sein du verger grâce aux pots Barber est égale à 4,98 bits (Tab. 13). Cette dernière est élevée et montre la présence d'une diversité importante des espèces présentes. Pour l'équitabilité, elle est égale à 0,7. Cette valeur tend vers 1 et fait apparaître la forte tendance d'équilibre entre les effectifs des espèces présentes dans le verger de cerisier.

3.7.3.- Exploitation des résultats par l'analyse de la variance

Le traitement par une analyse de la variance est fait sur les résultats portant sur la distribution des effectifs des espèces capturées au sein du vignoble dans les pots Barber en fonction des saisons (tableau 14).

Résultats

Tableau 14- Traitement par l'analyse de la variance des effectifs des espèces piégées dans les pots Barber en fonction des saisons.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité
Entre Groupes		3	3	2,6	0,12
A l'intérieur des groupes		342	8		
Totaux		676	11		

L'analyse de la variance montre une différence non significative ($P > 0,05$) entre les quatre saisons par rapport aux nombres des individus des espèces capturés grâce aux pots Barber.

3.8. Moyens de lutte

3.8.1 –Résultats de l'impact de l'irrigation sur les pontes de *C. tenebrionis* dans les deux vergers considérés

Les résultats de l'effet de l'irrigation dans les deux verges Tamazirt sur le nombre des œufs pondus au collet des cerisiers sont regroupés dans le (tableau 16 annexe). Il faut rappeler que dans le premier verger à Tamazirt, nous avons effectué une comparaison entre les arbres irrigués et des arbres non irrigués, cependant dans le deuxième verger, tous les arbres sont irrigués.

Un Coefficient de corrélation est calculé pour vérifier s'il existe une corrélation entre l'humidité du sol et le nombre d'œufs déposé par les femelles de *C. tenebrionis*. L'analyse par le test de Student est appliquée pour comparer les moyennes d'œufs déposés au collet des arbres irrigués et les arbres non irrigués à Tamazirt dans le premier verger.

3.8.1.1- Résultats de l'effet de l'irrigation sur le nombre d'œufs pondu par les femelles de *C. tenebrionis* dans le premier verger.

Les résultats de l'effet de l'humidité du sol sur le nombre d'œufs pondu sur le papier Kraft autour du collet des arbres sont notés dans le tableau16 (Annexe) et illustré par la figure (fig.50 a) pour les arbres sans irrigation et (fig.50 b) pour les arbres irrigués.

3.8.1.1.1 - Nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* autour du collet des arbres non irrigués à Tamazirt

Le nombre moyen d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis*, sur le papier Kraft entourant la base des troncs d'arbres non irrigués à Tamazirt augmente avec la diminution du taux de l'humidité du sol qui entoure le collet. A $23,7 \pm 0,2$ % d'humidité, le nombre d'œuf par arbre est de 8,8, le nombre moyen d'œufs passe à 9,2 à une humidité de $20,5 \pm 0,36$ %, à 12 et 12,6 œufs quand l'humidité du sol baisse à $17,44 \pm 0,23$ % et $10,6 \pm 0,2$ respectivement. Le nombre d'œuf par arbre atteint 14,2 à $4,2 \pm 0,08$ % à 4,2% d'humidité du sol (fig. 50a).

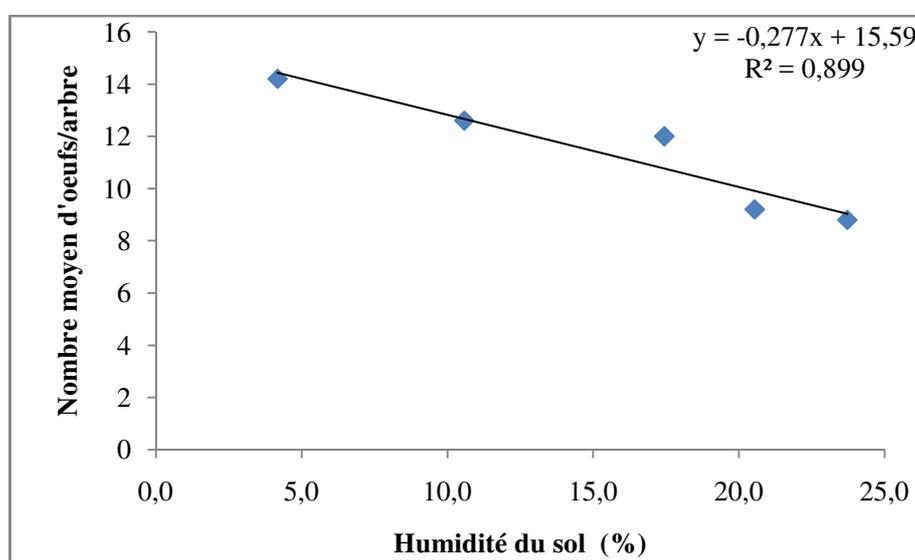


Fig. 50 a – Variation du nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* sur le collet des arbres non irrigués dans le verger de cerisier à Tamazirt.

Le coefficient de corrélation $r = -0,94$, ce qui implique que le nombre d'œufs déposé et le taux d'humidité du sol autour du collet des cerisiers sont corrélés négativement, la diminution de l'humidité du sol entraîne une augmentation du nombre d'œufs déposé sur le collet des arbres.

3.8.1.2.- Nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* autour du collet des arbres irrigués à Tamazirt

Les résultats portant sur le nombre d'œufs déposé sur le papier Kraft autour du collet des arbres irrigués sont notés dans le tableau et illustré par la figure (51 b).

Résultats

Il semble que le nombre moyen d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* au niveau du collet des cerisiers irrigués diminue avec l'augmentation de l'humidité du sol autour des arbres (Fig. 50b). Une moyenne de 4,8 et 4 œufs par arbre sont déposés respectivement à $55,6 \pm 0,1$ % et $55,81 \pm 0,3$ % d'humidité du sol. Le nombre d'œufs est réduit jusqu'à 1,6 œufs quand l'humidité atteint $60,2\% \pm 0,4$ %, il augmente de nouveau à 3,6 et 3 œufs à $56,7 \pm 0,4\%$ et $56,4 \pm 0,2\%$ d'humidité du sol.

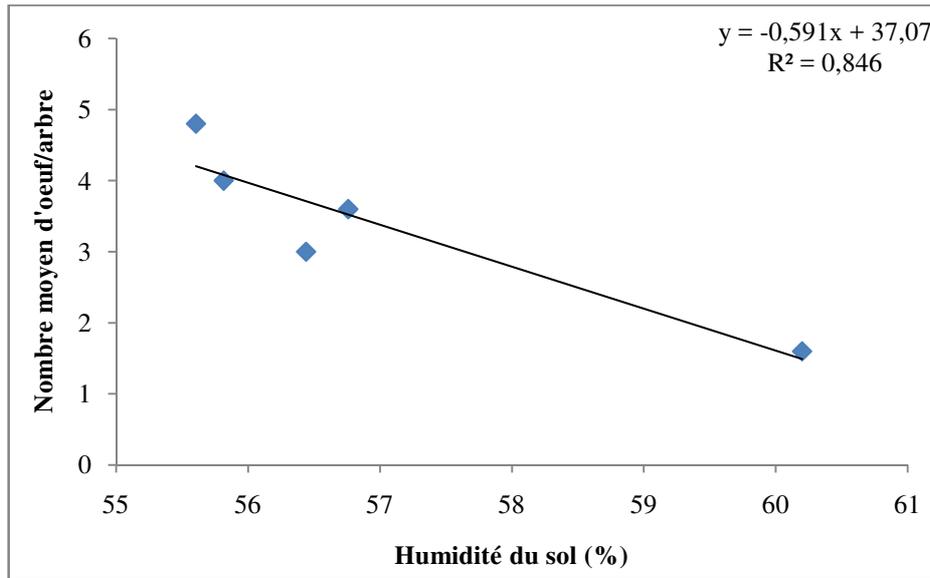


Fig. 50 b-Variation du nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* sur le collet des arbres irrigués dans le premier verger de cerisier à Tamazirt.

Le coefficient de corrélation $r = -0,92$ calculé, il se rapproche de 1, ce qui explique une forte corrélation (négative) entre l'humidité du sol et le nombre d'œufs déposés autour du collet par les femelles de *C. tenebrionis*.

Analyse statistique

L'analyse statistique avec le test de Student (test t) montre une différence très hautement significative ($p < 0,001$) entre les moyennes d'œufs déposés autour du collet des arbres non irrigués et les moyennes enregistrées autour des arbres soumis à l'irrigation.

3.8.1.1.2- Résultats sur l'effet de l'irrigation sur le nombre d'œufs pondus par les femelles de *C. tenebrionis* dans le deuxième verger à Tamazirt conduit à l'irrigué.

Les résultats concernant l'effet de l'humidité sur le nombre d'œufs déposés sur le papier Kraf autour du collet des arbres sont illustrés par la figure 51.

Les résultats sur la variation du nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* dans le verger conduit à l'irrigué confirme l'effet négatif de l'humidité sur les pontes (Fig. 51). En effet, le nombre d'œufs diminue avec l'augmentation de l'humidité du sol qui entoure le collet des arbres, à $43,4 \pm 0,4\%$ d'humidité, le nombre moyen d'œufs déposé est de 6 œufs par arbre. Une moyenne de 4,6 œufs est enregistrée à $45,1 \pm 0,5\%$ d'humidité, une baisse très remarquable des pontes (1,8 œufs/arbre) avec l'humidité qui passe à $63,1 \pm 0,3\%$. La diminution du taux d'humidité du sol à $55,6 \pm 0,2\%$ et $55,1 \pm 0,4\%$ engendre en parallèle une diminution du nombre d'œufs déposés respectivement avec 3,2 et 2,8 œufs par arbre.

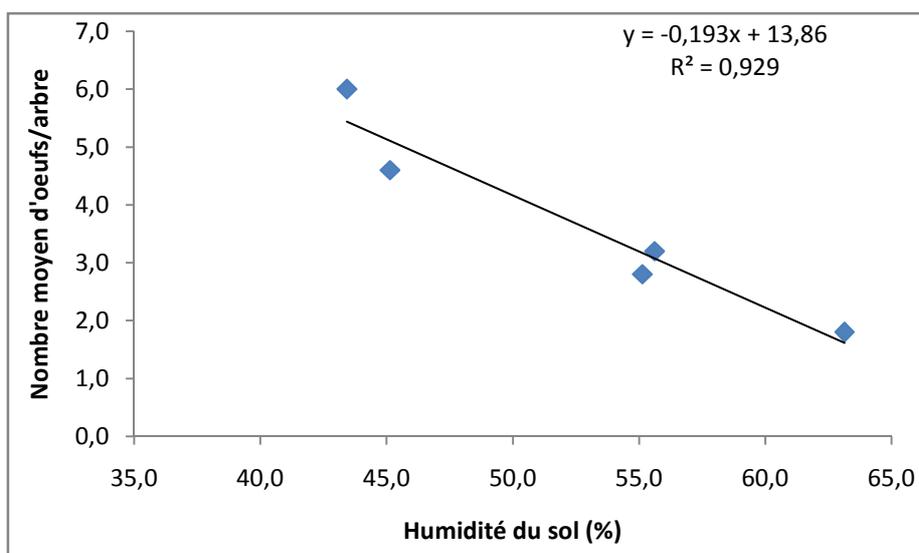


Fig. 51-Variation du nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* sur le collet des arbres dans le verger irrigué à Tamazirt.

Le coefficient de corrélation calculé $r = -0,96$, cette valeur se rapproche de 1 et révèle que le nombre d'œufs déposés par les femelles de *C. tenebrionis* et le taux d'humidité du sol au niveau du collet des cerisiers sont fortement corrélés.

Résultats

Analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance pour l'effet de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposés à différents taux d'humidité dans le deuxième verger de cerisier conduit à l'irrigué sont inscrits sur le tableau 15

Tableau 15 - Analyse de la variance pour l'effet de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposé par les femelles de *C. tenebrionis* sur le collet des arbres dans le verger irrigué.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	F critique
Entre Groupes	53,84	4	13,46	4,4	0,01	2,8660814
A l'intérieur des groupes	61,6	20	3,08	-	-	-
Total	115,44	24	-	-	-	-

Les résultats de l'analyse de la variance pour le facteur irrigation montre une différence significatives ($p=0,01$) entre les moyennes d'œufs déposés aux différents taux d'humidité.

3.8.2- Résultats de l'effet de l'humidité sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*

Les résultats de l'effet de l'humidité du sol sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis* sont illustré par la figure 52.

Le nombre d'œufs éclos diminue progressivement avec l'augmentation du taux d'humidité du sol (Fig. 52). Le taux d'éclosion des œufs de *C. tenebrionis* à 0% d'humidité du sol est important, il atteint 87,8%, à 25% et 50 % le taux d'éclosion reste élevé avec 68,9% et 54,4% respectivement. A 75% d'humidité du sol, Le pourcentage d'œufs éclos est réduit à 27,8% et il n'y a pas d'éclosion à 100% d'humidité.

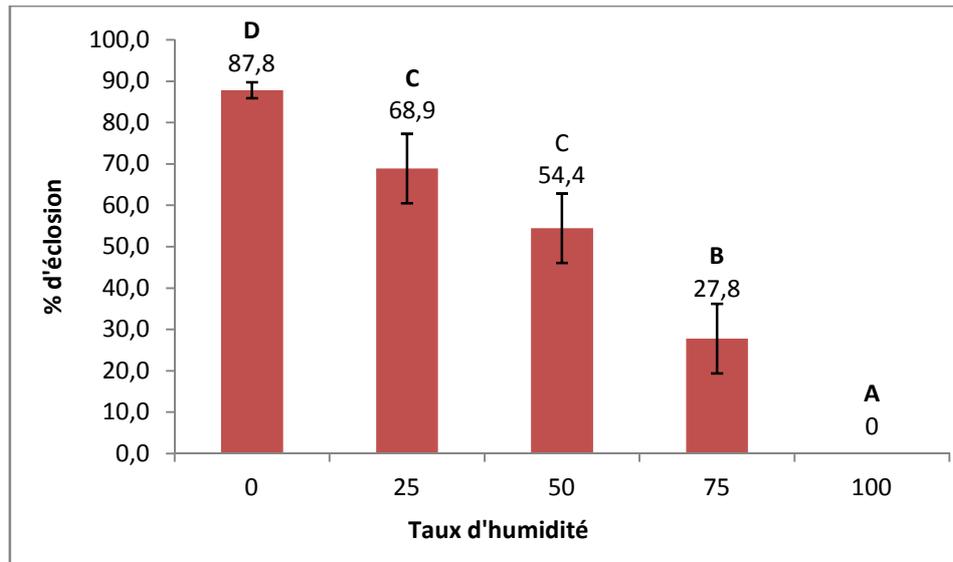


Fig. 52- Effet de l'humidité du sol sur l'éclosion des œufs

Analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 16) montrent une différence très hautement significative ($p= 0,00$) pour l'effet du facteur humidité du sol sur le taux d'éclosion enregistré à différents taux d'humidité. Donc le facteur humidité a de l'effet sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*.

Tableau 16 - Analyse de la variance pour l'effet de l'humidité du sol sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	F critique
Entre Groupes	1288, 7	4	322, 2	83,2	0,0	3,5
A l'intérieur des groupes	38,3	10	3,9	-	-	-
Total	1327,3	14	-	-	-	-

Les résultats de l'analyse de la variance à un facteur (taux d'humidité) révèlent une différence très hautement significative ($P<0,00$) pour l'effet des différents taux d'humidité sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*.

3.8.3.- Résultats de l'effet de l'extrait aqueux d'*Inula viscosa* sur les adultes de *C. tenebrionis*.

3.8.3.1- Effet de l'extrait aqueux sur la mortalité des adultes

Les résultats de l'effet de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse sur mortalité des adultes de *C. tenebrionis* sont représentés par la figure 53 et exploité par l'analyse de la variance.

La mortalité chez les adultes traités avec la dose D1 (25%) est observée après 8 jours avec 20% d'individus morts. Le pourcentage de mortalité augmente avec le temps et atteint 76,67% après 15 jours du traitement. La dose D2 (50%) a provoqué une mortalité de 10% au sein des adultes de *C. tenebrionis* après 5 jours du traitement, la mortalité augmente d'avantage au fil du temps pour atteindre 90% après 15 jours du traitement. L'effet de la dose D3 (100%) sur la mortalité des adultes est marqué dès le 3^{ème} jour du traitement avec 16,66% d'individus morts (fig.53).

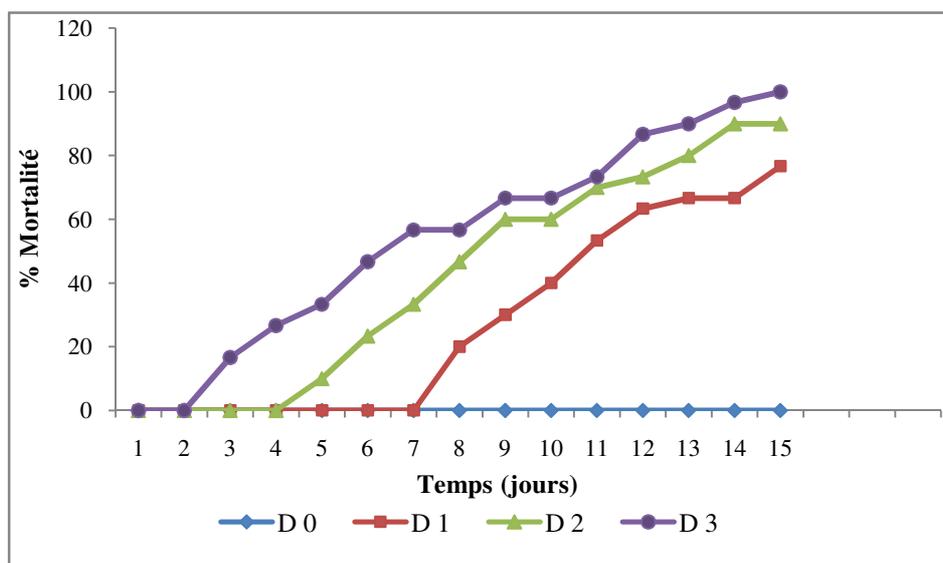


Fig. 53 : Pourcentage de mortalité des adultes de *C. tenebrionis* traités avec l'extrait aqueux d'*Inula viscosa*

Résultats de l'analyse de la variance

L'analyse de la variance à deux facteurs dose et temps a donné lieu aux résultats notés sur le tableau

Résultats

Tableau 17- Analyse de la variance pour l'effet de l'inule visqueuse sur la mortalité des adultes de *C. tenebrionis*

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité
Doses	13,1	3	4,4	12,3	0,0
Temps	12,5	14	0,9	2,5	0,004
Interaction	32,4	42	0,8	2,2	0,0
A l'intérieur du groupe	42,7	120	0,4	-	-
Total	100,6	179		-	-

L'analyse de la variance à deux facteurs dose et temps (tableau 17) révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose et temps ($p < 0,001$) ce qui signifie que les trois doses agissent différemment sur la mortalité des adultes de *C. tenebrionis* au cours du temps.

Calcul des TL50

Les TL50 calculés pour les trois doses utilisées sont déduites à partir des droites de régression tracées pour chaque dose (fig.54, fig. 55, fig. 56)

Le temps pendant lequel on enregistre 50% de mortalité des adultes de *C. tenebrionis* traités avec la dose D1 (25%) de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse égal à 10,71 jours (fig.54).

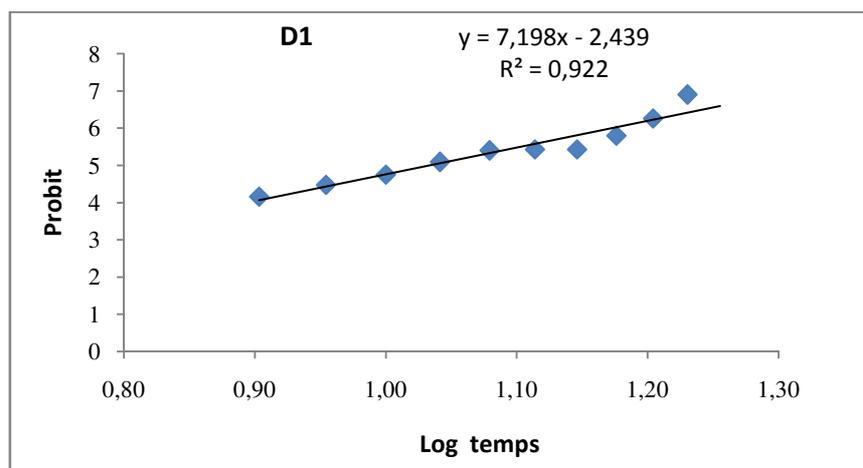


Fig 54. Détermination de la TL50 pour la dose D1 de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse.

Résultats

Le temps nécessaire pour avoir 50% de mortalité chez les individus adultes de *C. tenebrionis* avec l'utilisation de la dose D2 (50%) égale à 8,51 jours (fig. 55)

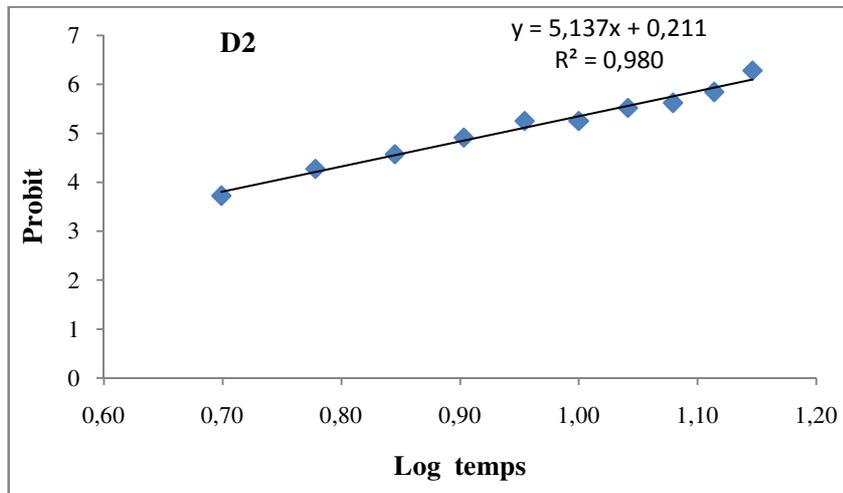


Fig 55.Détermination de la TL50 pour la dose D2 de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse.

Le temps nécessaire pour avoir 50% de mortalité dans la population adulte de *C. tenebrionis*, traitée avec l'extrait de l'inule visqueuse est de 6,45 jours (fig.56).

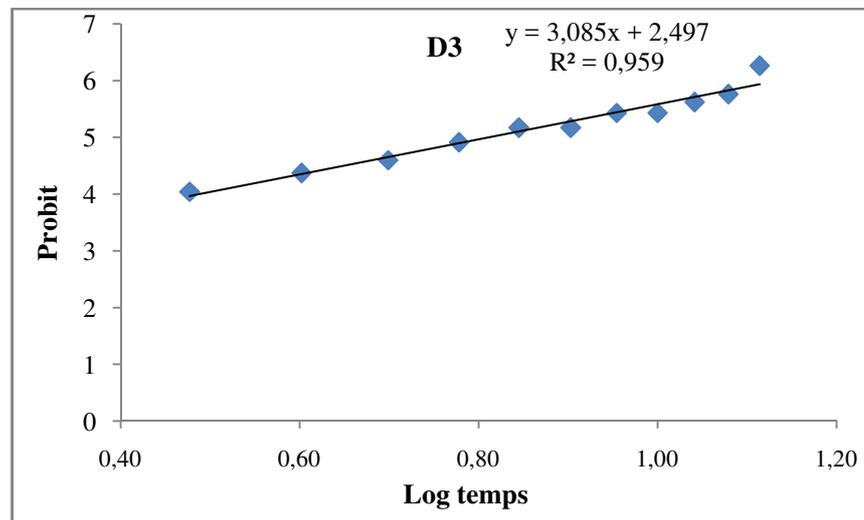


Fig.56- Détermination de la TL50 pour la dose D3 de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse

Résultats

3.8.3.2 - Effet de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse sur le délai de la première ponte des femelles de *C. tenebrionis*

Les résultats de l'effet de l'inule visqueuse sur le délai de la première ponte sont illustrés par la figure puis exploités par l'analyse de la variance

Le délai pour effectuer les 5 premières pontes (fig.57) pour les femelles de *C. tenebrionis* non traitées et celles traitées avec l'inule visqueuse varie entre 7 et 8 jours avec une moyenne de 7,66 jours. Les premières pontes sont déposées entre 7 et 9 jours pour les femelles traitées avec l'inule visqueuse à la dose D2 (10%) avec une moyenne de 8 jours. Les premières pontes avec la dose D3 (20%) sont observées entre 9 et 10 jours à un délai moyen de 9,33 jours.

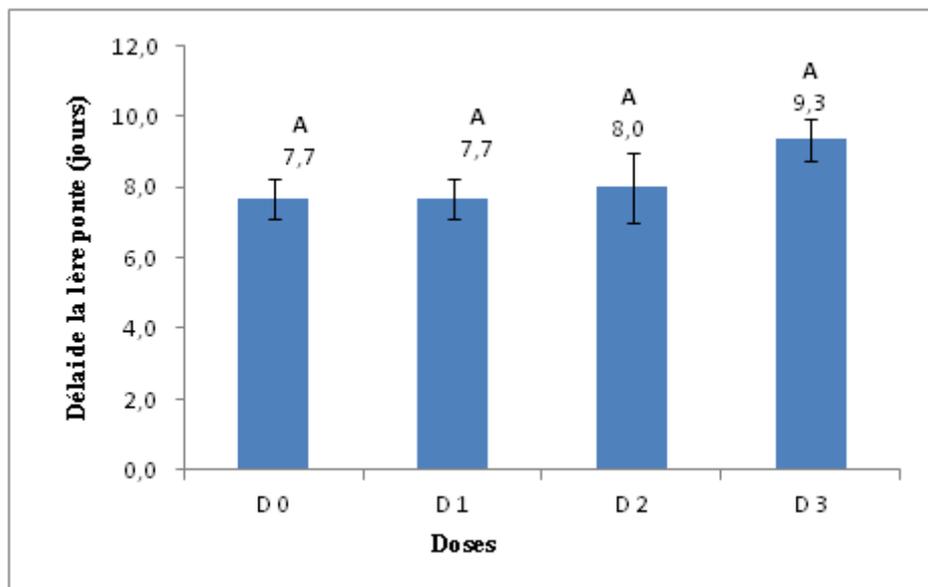


Fig. 57 : Délai de la première ponte des femelles de *C. tenebrionis* traitées avec l'extrait aqueux d'*Inula viscosa*

Analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance concernant l'effet de l'inule visqueuse sur le temps que mettent les femelles pour déposer leurs premières pontes sont notées dans le tableau 18.

Résultats

Tableau18 - Analyse de la variance pour l'effet de l'inule visqueuse sur le délai de la première ponte chez les femelles de *C. tenebrionis*

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité
facteur	5,7	3	1,9	3,8	0,06
Résidus	4	8	0,5	-	-
Total	9,7	11	-	-	-

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 18) montrent une différence non significative ($p > 0,05$) pour l'effet de l'inule visqueuse sur le délai de la première ponte, de ce fait, les différentes doses agissent de la même manière sur le délai que mettent les femelles de *C. tenebrionis* pour déposer leurs premiers œufs

Discussion

Discussions

1.- Genitalia de *C. tenebrionis*

L'organe de ponte de *C. tenebrionis* est constitué d'une forme de gouttière qui facilite pour la femelle de pondre dans le sol. D'après DUPUIS (2005), l'organe de ponte des femelles de coléoptères qui déposent leur œufs dans le sol est constitué d'un prolongement en forme de gouttière appelé tarière de ponte qui permet le guidage des œufs vers l'extérieur. Le dispositif associant tarière de ponte et ovipositeur est une adaptation à un mode de ponte dans un substrat solide ou semi-solide.

Les genitalia mâle de *C. tenebrionis* comportent un lobe médian (pénis), un phallobase et deux paramères qui entourent latéralement le lobe médian, ce dernier est lié à un canal éjaculateur qui se termine par les testicules. DÜNGELHOEF et SCHMITT (2010), signalent que chez certaines familles de coléoptères comme les Curculionidae et les Chrysomelidae, le pénis se trouve entouré par le tegmen, ce dernier forme l'ensemble de phallobase et des paramères et c'est le cas chez l'espèce *Capnodis tenebrionis*.

2.- Impact des températures sur la répartition temporelle et la durée de présence des adultes de *C. tenebrionis* avec les à Tamazirt

La présence des adultes de *C. tenebrionis* dans le verger de cerisier à Larbaa Nath Irathen (Tizi Ouzou) s'étale sur une période assez longue, du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Une forte présence de cette espèce est remarquable durant les trois mois de l'été. Cette espèce est absente dans le verger entre novembre et avril. Cependant BOUCHOU (2011), signale que, dans la Mitidja, les adultes de *C. tenebrionis* sont présents dans le verger du pêcher durant toute l'année. Cet auteur note que c'est durant les mois d'août, septembre et octobre que les émergences les plus importantes des adultes *C. tenebrionis* sont observées, il dénombre respectivement 39, 45 et 48 individus en 2008. En 2009 et durant ces mêmes mois, il enregistre respectivement 70, 74 et 78 individus adultes. Les mêmes auteurs signalent la présence de cette espèce jusqu'à la fin octobre, puis entrent en phase d'hivernation. LAADJALI (2011), note en 2008 dans la région de Médéa sur prunier un maximum d'individus au mois de juillet avec 40 individus, au mois de juin et août enregistre respectivement 6 et 15 individus. Il a également signalé la présence de *C. tenebrionis* dans le verger au mois de novembre et décembre mais au nombre très réduit.

Discussions

En 2009, le même auteur dénombre 42 individus au mois de juin, 26 en juillet et 18 au mois d'août. La présence de cette espèce en cette année s'est étalée de juin à octobre.

Les adultes de *C. tenebrionis* se trouvent au nombre réduit à des températures qui se situent entre 15,6 °C et 21 °C et quand la moyenne des températures moyennes sont supérieures à 26,8 °C. Les adultes de *C. tenebrionis* ont disparu complètement dans le verger quand les températures hebdomadaires moyennes sont inférieures à 16 °C et durant les journées pluvieuses (mai et octobre). La disparition des adultes est probablement liée aussi à la chute des feuilles qui constituent une source d'alimentation pour les adultes de cette espèce observée à partir de la première semaine du mois de novembre. D'après BALACHOWSKY (1962), l'activité des l'adulte est nulle aux dessous de 15 °C, très faible entre 15°C et 20 °C, c'est seulement à partir de 25 °C et durant les heures chaudes et ensoleillées que l'activité de *Capnodis tenebrionis* est à son maximum. GARCIA et al., (1996), ajoutent que le maximum d'adultes est capturé lorsque les températures moyennes restent supérieures à 20 °C pendant un mois. Nos résultats rejoignent ceux obtenus par GARRIDO (1984), GARRIDO et MALAGON (1989) et GARCIA et al., (1996), qui confirment que le maximum d'adultes est capturé durant le mois de juillet et août, cette période coïncide avec l'apparition des adultes de la nouvelle génération qui se distinguent des adultes hivernants par leur aspect brillant et propre.

La diminution de l'effectif des adultes à partir de septembre est due probablement à la diminution de photopériode. (BONSIGNORE et JONES, 2014), signalent que l'agrégation des adultes de *C. tenebrionis* est influencé par un éventail de facteur environnementaux comme la température et la photo période. Ces auteurs ont observés de fortes densités des adultes de *C. tenebrionis* lorsque les températures quotidiennes étaient au-dessus 17 °C avec une photopériode de plus de 13,5 h. ZHOU, (2001), TRUDEL et al.,(2002),notent que La probabilité d'observer une agrégation de ce coléoptère augmente avec la température et la photopériode.Ils ajoutent, qu'une telle réponse, est une caractéristique des espèces ectothérmiquest reflète l'importance de ces facteurs sur la physiologie des espèces.

3. Fluctuation de la durée de l'oviposition et évolution du nombre d'œufs pondus par les femelles de *C. tenebrionis*

La durée de l'oviposition en 2009 à Tamazirt (Larbaa Nath Irahen) se prolonge sur une période longue (82 jours), en 2010 les pontes ont duré 70 jours à 20,1 °C. En 2011, la date de la première ponte est notée le 28 juin, elle est décalée de 14 jours par rapport à 2009 et de 19 jours par rapport 2010, malgré que la température moyenne atteigne 20 °C. Il faut signaler que durant juin 2011, le cumul de la pluviométrie calculée pour la région d'étude atteint 190,3 mm. En 2012, les femelles ont commencé à déposer leurs œufs le 04 juin quand la température moyenne atteint 21,2 °C.

Le maximum d'œufs est pondus quand les températures moyennes ambiantes sont supérieures à 25 °C. Nos résultats sont différents de ceux obtenus par GARCIA *et al.* (1996) qui notent que la ponte de *C. tenebrionis* dans les cages commence au mois d'avril et se prolonge jusqu'à la fin du mois d'août en Espagne. Cet auteur enregistre un maximum d'œufs en juillet avec 1200 œufs pondus par 10 femelles.

DEL CAÑIZO (1951), BALACHOWSKY (1962), GARRIDO *et al.*, (1987) et MALAGON (1989), notent que *Capnodis tenebrionis* soit obligé de passer par une période de vie active et d'alimentation avant de s'accoupler et de pondre ce qui explique les pics de ponte observés. Ces mêmes auteurs ajoutent que les premiers œufs apparaissent dans les gaines ovariennes en juin et le déclenchement de la ponte coïncide avec l'élévation des températures au dessus de 25°C.

Selon FERON (1949), les femelles de *Capnodis tenebrionis* ne réalisent pas la ponte que si la température est supérieure à 26 °C. GARCIA *et al.*, (1996), signalent que le déclenchement de la ponte n'a lieu que si la température moyenne journalière est de l'ordre de 20 °C et qu'elle persiste, au moins, pendant dix jours. MALAGON (1989), a observé la réduction des pontes au laboratoire à partir de 34°C et aucune ponte n'est enregistrée à 40 °C. MALAGON *et al.*, (1990), confirment que la température minimale pour la réalisation des pontes se situe autour de 25 °C, l'optimum est noté à 30 °C.

La variation dans les facteurs de l'environnement peut influencer sur l'intensité des signaux sexuels chez les animaux et conduire à une modification de la transmission et la réceptivité de signaux et induit à la réduction de chances de l'accouplement. (LARSSON, 1988, FORREST & RASPET, 1994 ; HORTON *et al.*, 2001, 2002 ; JOHANSSON & JONES, 2007).

4. Localisation des pontes

Les pontes de *C. tenebrionis* ont été trouvées en grande partie entre 0 et 10 cm où nous avons enregistré 70,5% des œufs récoltés. Ces résultats confirment ceux obtenus par HADJ SAID et MOUHOUCHE 2011, ces auteurs notent que 68,7% d'œufs échantillonnés sur un rayon de 50 cm de la base des troncs des cerisiers se localisent entre 0 et 10 cm. Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par CHRESTIAN, (1955) qui confirme, dans des séries d'essais expérimentaux effectuées au Maroc, que les œufs de *C. tenebrionis* L. se localisent en plus grand nombre entre 0 et 10 cm du tronc où il a enregistré 78% des pontes. GUESSOUS (1950), a trouvé des œufs jusqu'à 40 cm du tronc. Ce dernier explique que la larve néonate, après son éclosion, perd la faculté de déceler sa plante hôte à une distance de 15 cm ce qui explique la localisation le choix des femelles de *C. tenebrionis* de pondre dans l'endroit le plus proche de la plante hôte.

5. Durée d'incubation

La durée d'incubation des œufs de *C. tenebrionis* à 25 ± 2 °C et une humidité relative de $65 \pm 5\%$ est de 20 jours, elle est de 17 jours en moyenne. Cette durée est influencée par la température, en effet, HADJ SAID *et al.*, (2014) mentionnent que la durée d'incubation à 30 ± 2 °C est de 17 jours avec une moyenne de 14,5 jours. BALACHOWSKY (1962), cite que la durée de l'incubation varie avec les conditions climatiques, elle est de 12 à 13 jours en moyenne quand la température est comprise entre 28 et 30 °C et une humidité relative de 65%. D'après BONNEMAISON (1962), la durée d'incubation varie de 11 jours, à une température moyenne de 27,5° C, à 25 jours à une température de 21° C.

6. Dégâts

Les dégâts des adultes de *C. tenbrionis* sont observés à partir de mai, mais moins importants par rapport à ceux enregistrés en juin, juillet et août. Cette différence peut être expliquée par les variations thermiques de ces mois.

En effet BALACHOWSKY (1962), GARCIA *et al.*, (1996), signalent que les adultes de *C. tenebrionis* se nourrissent activement pendant la période de l'accouplement et la reproduction qui coïncide avec l'élévation des températures en mois de juin à plus de 20°C. Ces auteurs ajoutent que l'activité des adultes est nulle au dessous de 15 °C ce qui explique le nombre réduit de feuilles coupées en mai. Le maximum de dégâts enregistré en

Discussions

mois d'août peut également être expliqué selon GARRIDO (1984), GARCIA *et al.*, (1996) par les températures favorables supérieures à 25 °C, et aussi par la l'émergence des imagos pendant ce mois, qui sont caractérisés par une forte activité alimentaire. Nos résultats sont différents de ceux de GARRIDO (1984) qui signale que les premiers symptômes de cet insecte sont repérés à partir de la dernière décade du mois de mars sur abricotier en Espagne. Selon BONSIGNORE et BELLAMY (2007), la température n'agit pas par ses moyennes, mais par ses variations même journalières. En réalité les moyennes font perdre beaucoup d'information sur l'activité de l'insecte. Ces auteurs ont étudié au laboratoire l'effet de différentes températures sur la prise de nourriture de *C.tenebrionis*, l'activité alimentaire est exprimée par le nombre de feuilles détachées par les adultes en fonction de la température. Ils confirment que le nombre de feuilles coupées est régi par la température du milieu. L'optimum de l'activité alimentaire des adultes se situe entre 25 °C et 40 °C, à 20 °C l'insecte s'alimente peu ou pas et, ne s'alimente jamais à 15 °C et moins et à des températures supérieures à 40 °C.

Selon BONSIGNORE et JONE, (2014), les adultes de *C. tenebrionis* ont tendance à se regrouper sur les arbres qui présentent des symptômes clairs de dépérissement par activité larvaire mais qui sont encore vivants. Reagel *et al.*, (2002) suggèrent qu'on ne peut pas écarter la possibilité que les agrégations des adultes de *Tetraopes tetrophthalmus* (Coleoptera : Cerambycidae) sont apparues parce qu'ils ont été attirés par les substances chimiques libérées par les arbres endommagés.

Les dégâts occasionnés par les adultes de *C. tenebrionis* se localisent essentiellement dans la partie sud des cerisiers (34,6%). En effet, BONSIGNORE et JONES, (2014), mentionnent que les dégâts sont notés sur les arbres se trouvant dans la partie sud-est du verger. Ces auteurs expliquent ce comportement par le fait que le sud-est du verger est mieux exposé au soleil et donc du côté où les températures ont atteint leur pic pendant la journée. Ce pic de la température ambiante coïncide avec la période de pointe, lorsque adultes *C. tenebrionis* se trouvent en vol et en phase d'alimentation active, ainsi occasionnent plus de dégâts sur la frondaison.

7. Dégâts des larves

BALACHOWSKY (1962) et GARRIDO (1984), indiquent que les larves de *C. tenebrionis* creusent des galeries dans les racines et le collet des arbres et s'alimentent principalement

Discussions

de la couche sous-corticale interne et du bois dont elle extraient le liquide par malaxage en rejetant les parties non digérées en glomérules. Ceci explique que la présence de larves dans l'arbre entrave la circulation de la sève et entraîne au début d'infestation un dessèchement symétrique (du côté de la présence des larves) d'une partie de l'arbre. MORTON (2009) et LAADJALI (2011), confirment que les symptômes et les dégâts sur la partie aérienne sont localisés du même côté de la présence des larves de *C. tenebrionis*. RIVNAY (1944), rapporte que la sécrétion de gomme est une réaction de défense bien connue chez les arbres fruitiers à noyaux contre les insectes xylophages.

8. Impact de l'irrigation sur le nombre d'œufs déposé à la base du tronc des cerisiers

L'irrigation semble avoir un effet répulsif pour les pontes de *C. tenebrionis*. L'humidité du sol et le nombre d'œufs déposés à la base du tronc des cerisier sont corrélés négativement

Le nombre moyen d'œufspar arbre atteint 14,2 œufs à $4,2 \pm 0,08\%$ d'humidité du sol qui règne autour de la base du tronc des arbres non irrigués dans le verger de cerisier à Tamazirt. Autour des arbres irrigués, dans le même verger, le nombre est réduit jusqu'à 1,6 œufs par arbre quand l'humidité atteint $60,2\% \pm 0,4\%$. Dans le verger deuxième irrigué l'effet nefaste de l'humidité du sol sur les pontes est confirmé. Une baisse très remarquable des pontes (1,8 œufs/arbre) quand l'humidité passe à $63,1 \pm 0,3\%$. A partir de ces résultats on constate que l'humidité du sol doit atteindre un taux qui dépasse 60% pour repousser les pontes de *C. tenebrionis*.

RIVNAY (1946) affirme que la larve de *C. tenebrionis* ne peut survivre dans les cultures irriguées et conduites rationnellement. D'après HADJ SAID et MOUHOUCHE (2014 b), le sol du verger d'étude se caractérise par sa texture limono-argileuse. Ce type de sol se distingue par des battances élevées, des tassements importants, une mauvaise aération ce qui exerce une action négative sur le déplacement des larves néonates dans le sol.

LAADJALI (2011) a comparé les pontes dans deux vergers à textures différentes, il a constaté que les pontes sont plus importantes dans le sol à texture sablo-limoneuse que dans un sol argilo-limoneux ou les pontes sont presque nulles. Les sols sableux sont meubles aérés et se réchauffent rapidement et constituent un milieu propice pour les pontes de *C. tenebrionis*, et facilite le déplacement de la larve néonate dans le sol pour rechercher sa plante hôte.

9. Effet de l'humidité sur l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*

L'augmentation du taux d'humidité du sol affecte significativement l'éclosion des œufs de *C. tenebrionis*, en effet à 100 % d'humidité du sol, l'éclosion est nulle. Nos résultats correspondent à ceux obtenus par MARANNINO et DE LILLO, (2007), qui notent que le pourcentage d'éclosion des œufs de *C. tenebrionis* diminue avec l'augmentation du taux de l'humidité du sol, ils enregistrent 100% de mortalité des œufs à 100% d'humidité du sol. Les mêmes auteurs signalent qu'il n'y a pas de différence entre les taux d'éclosion enregistrés à 0%, 25% et 50% d'humidité du sol.

L'un des plus grands défis pour les insectes terrestres consiste à sécuriser et conserver suffisamment d'eau pour assurer le fonctionnement du métabolisme (DANKS, 2006). La teneur en eau du sol est très importante pour la survie à court terme des œufs et des larves d'insectes en général, et donc un facteur déterminant de régulation de l'abondance des populations des insectes du sol (LEPAGE *et al.* 2012). Contrairement au capnode, La teneur en eau du sol a un effet positif pour d'autres insectes ayant un stade de vie dans le sol, comme le charançon de la prune ((*Conotrachelus nenuphar*). En effet, l'émergence des adultes de cette espèce est grandement réduite dans un sol sec (CHEN ET SCHERM, 2007). CHEN et SHELTON, (2007) rapportent que les deux extrêmes de la teneur en humidité (0 et 100%) réduisent significativement l'émergence des adultes de *Contarinia nasturtii*.

10. Effet insecticide de l'extrait aqueux d'*Inula viscosa* sur les adultes de *C. tenebrionis*

Le traitement des adultes de *C. tenebrionis* avec l'extrait aqueux de l'inule visqueuse semble avoir un effet insecticide notamment pour la dose D3 (100%) qui a provoqué une mortalité dès le 3^{ème} jour du traitement. Les pourcentages de mortalité ont tendance à augmenter avec l'augmentation de la dose de l'extrait aqueux, 100% de mortalité est atteint après le 15^{ème} jour de l'application de la dose D3. ALLAL-BENFEKIFI (2011), mentionnent que parmi trois extraits aqueux testés, à savoir la sauge, l'ortie et l'inule visqueuse, cette dernière est la plus efficace, qui a conduit à la survie d'un très faible pourcentage des populations de *Tuta absoluta*. Cet auteur, ajoute que l'application de la demi dose (50%) des solutions aqueuses, les pourcentages des formes mobiles de la mineuse de la tomate ont tendance à augmenter pour toutes les applications sauf celle de l'extrait foliaire de l'inule dont l'effet reste stable similaire à celui de la D1 (100%).

Discussions

TAIL et DOUMANDJI-MITICHE, (2006), rapportent que l'inule visqueuse présentée a l'état frais ou en extraits se sont révélées antiappétants et acridicides. Ces deux plantes ont manifesté vis a vis du criquet pèlerin *Shistocerca gregaria* une toxicité très faible voire nulle, le pourcentage des survivants restant supérieur a 90%.

MOUHOUCHE ET BEZZAZE,(2007), notent que la toxicité de l'extrait aqueux de l'inule s'est traduite par une diminution significative de la fécondité des femelles traitées et du taux d'éclosion des œufs

L'efficacité de l'inule visqueuse a été signalée par plusieurs auteurs sur d'autres agents, les extraits de feuilles de cette plante ont un effet fongicide, nématocide et une activité antibactérienne (QASEM *et al.*, 1995; MAOZ *et al.*, 1999; OKA *et al.*, 2001; CAFARCHIA *et al.*, 2001; MAMOCI *et al.*, 2011 ; MERAH, 2014).

Conclusion

Conclusion

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus il ressort que la présence des adultes de *C. tenebrionis* dans le verger de cerisier à Tamazirt (Larbaa Nath Irathen) s'étale sur six mois, du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Une forte présence de cette espèce est remarquable durant les trois mois de l'été. Le nombre d'adultes de *C. tenebrionis* augmente d'avantage dans le temps, il atteint son maximum au mois d'août. le maximum d'adultes est capturé durant le mois de juillet et août, coïncide avec l'apparition des adultes de la nouvelle génération. A partir du moi de septembre, une nette régression de l'effectif des adultes a été enregistrée. La période allant de novembre au mois d'avril est marquée par une absence totale de cette espèce dans le verger. La date de l'apparition des premiers adultes de *C. tenebrionis* dans le verger à Tamazirt varie d'une année à l'autre et d'un mois à l'autre, leur présence sur les arbres exige une température moyenne supérieure à 15 °C. Les adultes de *C. tenebrionis* ont disparu complètement dans le verger quand les températures moyennes sont inférieures à 16 °C et durant les journées pluvieuses (mai et octobre). Il semble que l'exposition sud sur l'arbre est la direction préférentielle pour les adultes de cette espèce, étant une espèce thermophile, cet insecte va rechercher l'endroit le mieux exposé au soleil pour accomplir ses activités biologiques

Capnodis tenebrionis soit obligé de passer par une période de vie active et d'alimentation avant de s'accoupler et de pondre. La durée de l'oviposition en 2009 à Tamazirt (Larbaa Nath Irahen) se prolonge sur une période longue (82 jours), en 2010 les pontes ont duré 70 jours à 20,1 °C. En 2011, la date de la première ponte est notée le 28 juin, elle est décalée de 14 jours par rapport à 2009 et de 19 jours par rapport à 2010, Ce décalage dans la période des pontes est dû aux chutes de pluies qui ont survenues durant cette période. Le maximum d'œufs est pondu quand les températures moyennes ambiantes sont supérieures à 25 C °. Les pontes de *C. tenebrionis* ont été trouvées en grande partie entre 0 et 10 cm, ce comportement est dû au choix des femelles d'un endroit propice pour déposer leurs œufs pour faciliter à la larve néonate de déceler sa plante hôte car au delà de 15 cm elle va perdre cette faculté.

La durée d'incubation des œufs de *C. tenebrionis* est influencée par la température, à 25 ± 2 °C et une humidité relative de $65 \pm 5\%$ elle dure 20 jours, avec une moyenne de 17 jours. Le cycle biologique de *C. tenebrionis* est sujet à des variations, il est en fonction des facteurs biotiques et abiotiques. L'apparition des différents stades de développement sont en fonction des pontes si elles sont effectuées précocement ou tardivement

Conclusion

L'importance des dégâts des adultes est observée dans le verger entre mai et aout, ces dégâts sont liés à l'augmentation de l'effectif des d'adultes de *C. tenebrionis* dans le verger qui s'alimente activement avant l'accouplement et la ponte. Les préjudices portés sur la frondaison en aout sont dus à la fois à l'apparition des imagos (nouvelle génération) et les adultes hivernants. La participation des adultes de *C. tenebrionis* à la défoliation des arbres avec les autres ravageurs phytophage peut engendrer des conséquences néfastes pour la production par la diminution de la photosynthèse et ralentir. Les dégâts des larves sont plus importants que ceux engendrés par les adultes car ils conduisent invariablement au dépérissement des sujets atteints.

L'évaluation de l'entomofaune au ras du sol dans le verger de cerisier pour une éventuelle présence de prédateurs et de parasite d'œufs et de larves de *C. tenebrionis* entre 2011 et 2012, nous permis d'échantillonner 1601 individus appartenant à 18 ordres, 71 familles et 145 espèces. Les Hymenoptera dominant en terme d'individu avec 63,8% et viennent en deuxième position en terme d'espèces avec 20,7%. Parmi ces Hyménoptères, *Pheidole pallidula* est connue comme une espèce prédatrice des œufs de *C. tenebrionis*, les Braconidae indéterminés sont à leur tour, susceptibles d'être des parasites de larves de *C. tenebrionis*.

L'impact de l'irrigation a été vérifié dans deux vergers à Tamazirt (Larbaa Nath Iraphen), ces données préliminaires ont révélés une corrélation négative entre le taux d'humidité qui augmente autour de la base du tronc des cerisiers et le nombre déposé à ce niveau. En effet, le taux d'humidité autour de la base du tronc d'arbres qui dépasse 60% semble avoir repoussé les femelles de pondre dans le sol humide.

Au laboratoire, l'augmentation du taux d'humidité notamment à 75% et 100% a réduit significativement l'éclosion des œufs, ce qui peu réduire pour la larve néonate la chance de déplacement entre les particules du sol et sa survie avant d'atteindre sa plante hôte.

Une première approche pour lutter contre ce ravageur par l'utilisation de l'extrait aqueux de l'inule visqueuse *Inula viscosa* a révélé des résultats prometteurs au moment où moment où les moyens chimiques ne sont pas efficace contre *C. tenebrionis*

Ce ravageur reste actuellement parmi les contraintes majeures pour les arbres fruitiers à noyaux. Ce présent travail n'est qu'une simple contribution sur cinq années d'étude de la bioécologie du capnode dans la région de Larbaa Nath Iraphen à Tizi Ouzou. Il serait intéressant d'élargir l'étude à d'autres régions et de traiter d'autres aspects

Conclusion

concernant cette espèce. L'effort doit être mené d'avantage pour tirer plus d'informations sur les fluctuations spatio-temporelles des populations de *C. tenebrionis* pour compléter les lacunes et mettre au point un programme de lutte approprié. A présent, la lutte contre le capnode est la conduite rationnelle des vergers à noyau en générale et le cerisier en particulier par la combinaison entre tous les moyens chimiques et les méthodes culturales. La lutte contre les larves doit être effectuée avant la pénétration des larves néonates dans l'arbre. La lutte contre les adultes doit être dirigée contre les hivernants avant la période de la reproduction et des pontes et aussi contre les imagos qui vont hiverner pour pondre l'année qui suit leur émergence.

Le monde végétal contient un nombre élevé de molécule qui ont permis aux plantes de se protéger au cours de leur évolution contre les déprédateurs. Il existe donc, des substances d'origine végétales susceptible d'avoir des effets insecticides, qui méritent d'être répertoriées. L'Algérie recèle un patrimoine végétal très riche, mais par manque d'informations est malheureusement très peu exploité, il convient donc de réaliser des enquêtes ethnobotaniques sur la flore algérienne pour mieux exploiter les plantes à effet insecticide.

Références bibliographiques

1. **ABBOTT W.S., 1925**- A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18, 265-267.
2. **ALOMAR, O., M. GOULA & R. ALBAJES (2002)**- Colonization of tomato fields by predatory mirid bugs (Hemiptera: Heteroptera) in northern Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89:105-115.
3. **AMROUCHE L., 2010** – *Diversité faunistique de la forêt d'Ait Aggouacha (station d'El misser)*. These Magister. Inst. Nat. Agro., El- Harrach, 225 p.
4. **AOUINTY B., OUFARA S., MELLOUKI F. & MAHARI S., 2006**- Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya () Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicides : *Culex pipiens* (Linne), *Aedes Tetraclinis articulata* (Vahl caspius (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10 (2), 67-71.
5. **BAGGIONILI M., 1972** - *Guide pratique de défenses de culture*. Ed. Carrousel et ACTA, 353 p.
6. **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.
7. **BALACHOWSKY A.S., 1962**-*Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Tome I, Masson, Paris, 564 p.
8. **BAZIZ B., 2002** -*Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758, de la Chouette chevêche, Athena noctua (Scopoli, 1769), du Hibou moyen-duc Asio otus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus Savigny, 1809*. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
9. **BENKHELIL M.-L., 1992** - *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 68 p.

10. **BENKHELIL M.-L. et DOUMANDJI S., 1992** - Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., univ. Gent*, 57/ 3 a : 617 - 626.
11. **BEN YEHUDA S and 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.
12. **BEN YEHUDA S., ASSAEL F and MENDEL Z., 2000**- Improved chemical control of *Capnodis tenebrionis* and *C. carbonaria* in stone fruit plantation in Israel. *Phytoparasitica*, 28 (1): 27-41.
13. **BLONDEL J., 1979** – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
14. **BONNEMAISON L., 1962** – *Les ennemis des plantes cultivées et des forêts*. T II. Ed. Paris 1^{ère}, 500 p.
15. **BONSIGNORE C. P. and BELLAMY C., 2007** -Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae). *Eur. Jour. Entomol* 104: 425-431.
16. **BONSIGNORE C.P., VAN ACHTERBERG C. and VACANTE C., 2008** - First record of Braconidae as parasitoids of *Capnodis tenebrionis*(Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae), with notes on the ecology of *Spathius erythrocephalus* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae). *Zool. Med. Leiden* 82 (44) : 489-498.
17. **BONSIGNORE, C.P., VACANTE, V and MANTI, F., 2008**. Field and tree distribution of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus,1767) (Coleoptera: Buprestidae) adults in an apricot orchard in Italy. *Jour. Appl. Entomol.*, 132: 216-224.
18. **BONSIGNORE, C.P. JONES T. M., 2014** - Aggregation and mating success of *Capnodis tenebrionis*(Coleoptera: Buprestidae). *Insect Science* 21: 203–212
19. **BOSSARD P. et CUISSANCE D., 1984** - Arbres et arbustes d'ornements des régions tempérées et méditerranéennes. Ed JB Bailliere, 600 p.
20. **BOUCHOU L., 2011** – *Bio écologie du capnode du pêcher : capnodis tenebrionis (Linnaeus, 1758) sur pêcher dans la région de l'arbâa (Mitidja)*. Séminaire Internat. *Prot. Veget.*, 18 - 21 avril 2011, *Dép. Zool. agri. for. Ecole nati. Sup. agro.*, El Harrach, p. 19.

21. **BOUDY P., 1955** – *Economie forestière Nord africaine*. Tome 4, *description forestière de l'Algérie et de Tunisie*. 1 Vol. Ed. la rose, Paris, 438 p.
22. **BRETAUDEAUJ., 1991** - *Atlas d'arboriculture fruitière*. Pêcher. Prunier. Cerisier. Abricotier. Amandier. Vol III. Ed. Lavoisier 168 P
23. **BRETAUDEAU J., 1979** -*Atlas d'arboriculture fruitière*. Pêcher. Prunier. Cerisier. Abricotier. Amandier. Vol III. Ed. J. – B. Ballière, Paris, 184 p.
24. **BRETON S., 1980** - *Le cerisier*. Centre Technique interprofessionnel des fruits et légumes. Paris 147 p.
25. **BROCHAR D. et PRAT J. Y., 2005** – *Traité des arbres fruitiers. Le cerisier*. Ed. Rustica / F.L.E.R., Paris, 519 P.
26. **BROUMAS, T., G. HANIOTAKIS, C. LIAROPOULOS, T. TOMAZOU & N. RAGOUSSIS (2002)**- The efficacy of an improved form of the masstrapping method, for the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin), Dipt., Tephritidae. pilotscale feasibility studies. *Journal of Applied Entomology* 126: 217–223.
27. **CAFARCHIA, C., DE LAURENTIS N., MILILLO M.A., LOSACCO V. et PUCCIN V., 2001**- Fungistatic activity of a sesquiterpene lactone (tomentosin) isolated from fresh *Inula viscosa* (Asteraceae) flowers from the Pulgia region. *Parasitologia* 43: 117–121.
28. **CANARD A., 1981**- Utilisation comparée de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude de la distribution des araignées en Landes. *C.R., 6^{ème} Coll. Arachnol. express. franç.*, 1981, *Mondena-Pisa, Atti Soc. Tosc. sci. nat., mem., ser. B*, 88, *suppl.* : 85 – 94.
29. **CHARARAS C., 1980**– *Ecophysiologie des insectes parasites des forêts*. Ed. Ets Jacques Vadebourg, Paris, 297 p.
30. **CHEBINI F., 1987** – *Inventaire ornithologique et recherche sur la reproduction des mésanges du genre Parus dans trois stations de la forêt de l'Akfadou*. Thèse Magister, Inst. nat. agro., El Harrach, 70 p.

31. **CHEN M. et SCHERM H., 2007.** Moisture effects on development and survival of the *Plum curculio* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal Entomological Science* 42: 207-216.
32. **CHEN M. et SHELTON A. M., 2007-** Impact of Soil Type, Moisture, and Depth on Swede Midge(Diptera: Cecidomyiidae) Pupation and Emergence. *Environ.Entomol.*, 36(6):1349-1355.
33. **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,141p.
34. **CLERE E. et BRETAGNOLLE V., 2001** - Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des Arthropodes capturés par la méthode des pots- pièges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol. 56 (3) : 275 - 297.
35. **COUTIN R., 2001** - Faune entomologique du cerisier. *Rev. Insectes*, 120 (1) : 19- 22.
36. **DADJOZ R., 1970-** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 357 p.
37. **DADJOZ R., 1971-** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 434 p
38. **DAJOZ R., 1985 -***Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 505 p.
39. **DADJOZ R., 1996-** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 551 p.
40. **DANKS H. V., 2006-** Insects adaptations to cold and changing environments. *Canadian Entomologist*, 138: 1-23.
41. **DEL CAÑIZO J., 1951** - Una plaga de los frutales de hueso: «El gusano cabezudo» (*Capnodis tenebrionis*(L.)). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola.* XVIII, 281-298.
42. **Direction de la planification et aménagement du territoire. 2004** -*Monographie de la Wilaya de Tizi-Ouzou*, 133 p.
43. **DREUX P., 1980-***Précis d'écologie.* Ed. presses universitaire de France, Paris,231 p.
44. **DÜNGELHOEF S. andSCHMITT M., 2010** - Genital feelers: the putative role of parameres and aedeagal sensilla in Coleoptera Phytophaga (Insecta). *Genetica* 138: 45-57.

45. **DUPUIS F., 2005** - L'abdomen et les genitalia des femelles de coléoptères Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera). *Zoosystema* 27 (4) : 733-823.
46. **DUVIGNEAUD P., 1982** - *La synthèse écologique*. Ed. Doin, Paris, 380 p.
47. **EDIN M., LICHOU J. et SAUNIER R., 1997** – *cerises, les variétés et leur conduite*. Ed. centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris, 238 p.
48. **ESCOURROU G., 1978**-*Climatologie pratique*. Ed. Masson, Paris, New york, Barcelon, Milan, 172 p.
49. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980** – *Ecologie*. Ed. J.-B. Bailliere, Paris, 168 p.
- FORREST, T.G. et RASPET, R., 1994**- Models of female choice in acoustic communication. *Behavioral Ecology*, 5, 293–303.
50. **HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPARD M. Ch., 2003** – Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturelles au Nord Bénin. *Notes faunistiques de Gembloux*, 52 : 39 - 51.
51. **FERNANE A., 2009** -*Place de l'entomofaune dans l'arthropodologie de trois stations forestières dans la région de Larbâa Nath Irathen (Tizi-Ouzou)*. These Magister. Inst. Nati. Agr., El- Harrach, 222 p.
52. **FERON M., 1949** – Recherche sur la ponte de *Capnodis tenebrionis* L. (Col., Buprestidae). *Rev. Path. Veg.*, 28 : 66- 72.
53. **FIMIANI, P. & M.C. DIGILIO(1993)**-Bionomics of *Myopites stilata* F. (Diptera, Tephritidae) and its natural enemies in Vivara Island (Gulf of Naples). *Bollettino della Societa Naturalistica di Napoli*, 101:53-63.
54. **GAIRAUD, R; BESSON, J., 1950** – Contribution à l'étude du bupreste du pécher (*Capnodis tenebrionis*) dans la Mitidja (Algérie). *Rev. Path. Veg.*, 29 : 119 - 136

55. **GANI R., 1988-** *Etude petro-structurale des massifs cristallins de Larbâa Nath Irathen et de Djemaa Saharidj (Grande kabylie, Algerie)* The.Mag.Univ. sciences et de la technologie Houari Boumediene, 240 p.
56. **GARCIA DEL PINO F. and MORTON A ., 2005** - Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of *Capnodis tenebrionis* (L.) Coleoptera Buprestidae in laboratory trials. *BioControl*, 50: 307-316.
57. **GARCIA T., PEREZ J. A., ARIAS A., MARTINEZ DE VELASCO Y. D., 1996** - Población de adultos y período de puesta de *Capnodis tenebrionis* (L.) (Col: Buprestidae) en los cerezos del Valle del Jerte. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 451-463
58. **GARRIDO A., DEL BUSTO T., MALAGO J., 1987** - Metodo de recogida de huevos de *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) y algunos factores abióticos que pueden condicionar la puesta. *Bol. San. Veg. Plagas* 13: 303–309.
59. **GARRIDO A., DEL BUSTO T., MALAGO J., 1988** - Método de recogida de huevos de *Capnodis tenebrionis* L., (Coleop.: Buprestidae) y algunos factores abióticos que pueden condicionar la puesta. *Bol San. Veg. Plagas*, 14: 175-176.
60. **GARRIDO A., MALAGÓN J., DEL BUSTO T., 1990 (a)** - Toxicidad de plaguicidas por contacto e ingestión sobre adultos de *Capnodis tenebrionis* (L.), (Coleoptera: Buprestidae). *Bol. San. Veg., Plagas*, 16: 165-172.
61. **GARRIDO A., MALAGÓN, J., DEL BUSTO T., 1990 (b)**- Persistencia de plaguicidas y efecto de la radiación solar en su eficacia para el control de *Capnodis tenebrionis* (L.) (Col.: Brupestidae). *Bol. San. Veg., Plagas*, 16: 183-188
62. **GARRIDO, A., 1984-** Bioecología de *Capnodis tenebrionis* L. (Col. Buprestidae) y orientaciones para su control. *Bol. San. Veg. Plagas*, 10: 205-221.
63. **GAUTIER M., 1978** – *L'arboriculture fruitière*. Ed Hachette, Paris, 253 p.
64. **GAUTIER M., 1988** - *L'arboriculture fruitière*. Ed. hachette paris 262.
65. **GIOVE R., ABIS S., 2007** - Place de la Méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. *Notes d'analyse de CIHEAM* , N° 23, 21 p.

66. **GRASSE P., 1949** - *Traité de Zoologie Anatomie, Systématique, Biologie*. Ed. Masson & Cie. Tome IX., 1069p.
67. **GUESSOUS A., 1950**- Recherche sur la ponte du capnode noir des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* L.). *Rev. Path. Veg. Entol.*,29: 137- 151.
68. **HORTON, D.R., LEWIS, T.M. and HINJOSA, T., 2001**- Copulation duration and probability of insemination in *Anthocoris whitei* (Hemiptera: Anthocoridae) as a function of male body size. *Canadian Entomologist*, 133: 109–117.
69. **HADJ SAID H., MOUHOUCHE F., (2011)**- Etude préliminaire de la bioécologie de *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera : Buprestidae) dans la région de Larbaa Nath Irathen. *Journées Inter. Prot. Veg.*, 18-21 avril, Dep. Zool. Agri. for., Ecole nati. Agr., El Harrach, p 173.
70. **HADJ SAID H., BELMADANI K. et MOUHOUCHE F., (2014)**- Some aspect on adult population and oviposition of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae) in cherry orchard near Larbaa Nath Irahen (grande kabylie), *Int. Jour. Zool. Res.*, 4 (4): 27-34
71. **HORTON, D.R., LEWIS, T.M. and HINJOSA, T., 2002**- Copulation duration in three species of *Anthocoris* (Heteroptera: Anthocoridae) at different temperatures and effects on insemination and ovarian development. *Pan-Pacific Entomologist*, 78, 43–55.
72. **INGEGNO, B.L., M.G. PANSA & L. TAVELLA(2011)**Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). *Biological Control* 58: 174-181.
73. **JOHANSSON, B.G. et JONES, T.M. 2007**- The role of chemical communication in mate choice. *Biology Reviews*, 82: 265–289.
74. **KHIDAS K., 1997** – *Distribution et normes de sélection de l’habitat chez les mammifères terrestres de la Kabylie du Djurdjura*. Thèse de doctorat d’Etat. Univ. M.,Mammeri, Tizi –Ouzou, 235 p.

75. **LACOSTE A. et SALALON R., 2001-** *Eléments de biogéographie et d'écologie*. Ed. Nathan/ Her, Paris, 318 p.
76. **LAADJALI A., 2010** – *Contribution à l'étude bio écologique du capnode des arbres fruitier à noyau, Capnodis tenebrionis L. (Coléoptera : buprestidae) dans la région de Médea, Séminaire Inter. Prot. Veg., 18 - 21 avril 2011, Dép. Zool. agri. for. Ecole nati. Sup. agro., El Harrach, p. 76.*
77. **LARSSON, F.K., 1988-** Experimentally induced densitydependent mating patterns in *Phyllobius maculicornis* Germ. (Coleoptera: Curculionidae). *The American Midland Naturalist Journal*, 119: 380–384.
78. **LAUMONIER R., 1966** – *cultures fruitières méditerranéennes*. Ed. Baillere et Fils. Paris 453p.
79. **LEPAGE M. P., BOURGEOIS G., BRODEUR J. et BOIVIN G., 2012-**Effect of soil temperature and moisture on survival of eggs and first-instar larvae of *Delia radicum*. *Environ. Entomol.*, 41(1):159-65.
80. **LOUIS A., 1965-** *Cultures fruitières*. Revue et augmentée. Paris 243 P
81. **MAHOU A et DENNIS F.G., 1992** - The almond in Morocco. *Hortic. Technol.*, 2: 488 -492.
82. **MALAGON J., GARRIDO A. et DEL BUSTO T., 1988 (a)** -Oviposición de *Capnodis tenebrionis* L. (Col.: Buprestidae) en ambiente controlado. *Bol. San. Veg. Plagas*, 14: 99-10.
83. **MALAGON J., GARRIDO A. DEL BUSTO T., 1988 (b)** - Oviposición de *Capnodis tenebrionis* L. (Col: Buprestidae) en ambiente controlado. *Agronomie*, 8 (4): 367-371.
84. **MALAGON J., GARRIDO A., BUSTO T. DEL and CASTANER M. 1990** - Influence of some abiotic factors on the oviposition of *Capnodis tenebrionis* (L.) Coleoptera, Buprestidae. *Investig. Agr. Prod. Prot. Veget.* 5: 441–446.
85. **MAMOCI, E., I. CAVOSKI, V. SIMEONE, D. MONDELLI, L. AL-BITAR et P. Caboni, 2011-** Chemical composition and in vitro activity of plant extracts from

- Ferula communis* and *Dittrichia viscosa* against postharvest fungi. *Molecules*,16: 2609-2625.
86. MAOZ, M., Y. KASHMAN & I. NEEMAN 1999- Isolation and identification of a new antifungal sesquiterpene lactone from *Inula viscosa*. *Planta Medica* 65: 281-282.
87. MARANNINO P., TARASCO E. & 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: 101–105.
88. MARANNINO P. SANTIAGO-ÁLVAREZA C., DE LILLO E. & QUESADA MORAGA E.- 2006- A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera; Buprestidae). *J. Invert. Pathol.*93: 210–213.
89. 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.*,43 (2) : 145-154.
90. MARANNINO P., ALVAREZ S. C., DE LILLO E., MORAGA E., Q., - Evaluation of *Metarhizium anisopliae*(Metsch) Sorok. to target larvae and adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in soil and fiber band application. *Journal of Invertebrate Pathology* 97 (2008) 237–244
91. 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.
92. MARTIN P., SORIA F.J., VILLAGRAN M., OCETE M. E. 1999 – Estudio sobre el consumo en laboratorio de *Capnodis tenebrionis* (Linneo, 1735) (Coleoptera: Buprestidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 289-29.
93. MARTINEZ DEL 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.

94. **MENDEL Z., ASSAEL F. and BEN YEHUDA S. 2003** - Host selection and root colonization of cyanogenic stonefruit species by *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae). *Ann. Entomol. Soc.Am.*,96: 127–134.
95. **M.A.D.R 2007**- *Répartition des terres. Production fruitières*.Ministère de l'agriculture et de développement rural, Alger, 22 p.
96. **MERAH S., OUAFI S.,BELKEBIR A., 2014**- Contribution à l'étude du pouvoir antifongique des extraits polyphénoliques de *Dittrichia viscosa* L. *Séminaire Natio.Biodiv. Faun.*
97. **MOHAMMEDI-BOUBEKKA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007**- Biosystématique des Aphidae et leur place dans l'entomofaune de l'oranger à El Djemhouria (Eucalyptus). *Journées Internat. prot. veg.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agrî. for.*, *Inst. nati. agro.*, *El Harrach*, p. 209.
98. **MORTON A., 2009**- *Los nematodos entomopatógenos (Rhabditida: Steinernematidae y Heterorhabditidae) para el control del gusano cabezudo, Capnodis tenebrionis (Coleoptera: Buprestidae)*. Tesis Doctoral. Fac. Biociencias. Univ., Autónoma de Barcelona, 179 p.
99. **MORTON A., GARCIA DEL PINO F., 2008** - Effectiveness of different species of entomopathogenic nematodes for biocontrol of the Mediterranean flatheaded rootborer, *Capnodis tenebrionis* (Linne´) (Coleoptera: Buprestidae) in potted peach tree. *Jourl. Inv. Path.* 97: 128–133.
100. **MULAS M. DELRIO G., D'HALLEWING., GRASSELLYC., 1989** - Etude de populations d'amandier pour la sélection de porte-greffes. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires*, 5 : 39-46.
101. **MULAS M., 1994** - Almond genetic resources and resistance to *Capnodis tenebrionis*. *Acta. Hort.*, 373 : 41- 48.
102. **OKA, Y., B.H. BEN-DANIEL & Y. COHEN 2001**- Nematicidal activity of powder and extracts of *Inula viscosa*. *Nematology* 3: 735-742.
103. **OUKABLI A., 2004** – Le cerisier. Une culture de zone d'altitude. *Bull Mensuel d'informatique et de liaison du PNTTA*. N°126. Inst. Nati. Agr. Vétér. Hassan II. Rabat.

104. **PAROLIN P., ION SCOTTA M., BRESCH C., 2014**-Biology of *Dittrichia viscosa*, a Mediterranean ruderal plant. *International Journal of Experimental Botany*, 83: 251-262
105. **PERDIKIS, D., CH. FAVAS, D. LYKOURESSIS & A. FANTINOU(2007)**- Ecological relationships between non-cultivated plants and insect predators in agroecosystems: the case of *Dittrichia viscosa* (Asteraceae) and *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae). *Acta Oecologica* 31: 299-306.
106. **PERDIKIS, D., KAPAXIDI, E. & PAPADOULIS, G. (2008)**-Biological control of insect and mites pests in greenhouse Solanaceous crops. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 2: 125-144.
107. **PERRIER R., 1927** - La Faune de la France illustrée. Coléoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. 4, 192 p.
108. **QASEM, J.R., A.S. AL-ABED et H.A. ABU-BLAN 1995**- Antifungal activity of clammy inula (*Inula viscosa*) on *Helminthosporium sativum* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Phytopathologia Mediterranea* 34: 7-14.
109. **QUEZEL, P., SANTA, S. (1963)**. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome II, Ed. CNRS, Paris, 678 p.
110. **RAMADE F., 1984** – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
111. **RAMADE F., 2003** – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
112. **RIVNAY, E., 1944**- Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col., Buprestidae). I. Studies on the eggs. *Bull. Entomol. Res.* 33 (3) : 235–242.
113. **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.
114. **SANCHEZ-CAPUCHINO, J.A., GARCIA S., SALAZAR D M., MIRO M., MARTINEZ R., MELGAREJO P., 1987** - El almendro como patron en secano del albaricoquero frente al ataque del gusano cabezudo. *Agricola Vergel*, 62: 80–84.

115. **SANNA-PASSINO G. et DELRIO G., 2001** - Eficacia de plaguicidas sobre larvas de *Capnodis tenebrionis* (L.). *Bol. San. Veg. Plagas*, 27: 59–64.
116. **SANTOS LOBATON C., GARCIA VELA J.R., LARA LO'PEZ M. P., CANALES ROCA A., 1998** - Ensayos de laboratorio con una población de *Steinernema carpocapsae* (Filipjev) detectada en larvas de *Capnodis tenebrionis* L. *Bol. San. Veg. Plagas* 24, 679–686.
117. **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.
118. **SELTZER P., 1946** - *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phys., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
119. **STEWART P., 1969** – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Inst. nat. agro.* 24 – 25.
120. **TEZCAN, S., 1995** - Investigations on the harmful species of Buprestidae (Coleoptera) of cherry orchads in the Kemalpassa (Izmir) district (Turkey). *Turkiye-Entomoloji- Dergisi.* 19 (3): 221–230.
121. **TOMMASINI M.G., 2006** - Recenti problematiche fitosanitarie dell'albicocco. *Frutticoltura* (6) : 64 – 68.
122. **TURMEL J.-M. et TURMEL F., 1977** - *L'écologie*. Ed. Larousse, Paris, 255 p.
123. **TRUDEL, R., LAVALLÉE, R., BAUCE, E., EACUTE, R. AND GUERTIN, C., (2002)**-The effect of cold temperature exposure and long day photoperiod on the termination of the reproductive diapauses of newly emerged female *Pissodes strobi* (Coleoptera: Curculionidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 4, 301–308.
124. **VIGGIANI G., 1991** - Pest of apricots. *Acta. Hortic.*, 293: 481–486.
125. **WARLOP F., 2006**- Limitation des populations des ravageurs de l'olivier par le recours a la lutte biologique par conservation. *Cahiers de l'Agricultures* 15, (5) : 449-455.

ZHOU, H.Z. (2001)- Reproduction of *Lagria hirta* (Coleoptera:Lagriidae) and its life-history trait correlation. *EnvironmentalEntomology*, 30, 686–691.

Annexes

Tableau 1 – les maladies du cerisier (BRETON, 1980 et BRETAUDEAU, 1991).

Maladies		Parasites	Organes attaqués	Symptômes
Maladies cryptogamiques	moniliose	<i>Monilia fructigena</i> Pers. <i>Monilia laxa</i> Ehre.	Fruit	Fructifications grisâtres disposés irrégulièrement à la surface du fruit
	anthracnose	<i>Blumeriella jappii</i> Rehm.	Feuilles Jeunes rameaux	Tache violettes arrondies et mal délimitées à la surface supérieure des feuilles
	Maladie criblée	<i>Coryneum beijerincki</i> Oud	Feuilles, jeunes fruits, rameaux non aoutés	Petites taches arrondies rougeâtres. Les tissus nécrosés se détachent ce qui donne à la feuille un aspect criblé. Ecoulement de gomme
Maladies bactériennes	Chancre bactérien	<i>Pseudomonas mors</i> Wor. <i>P. prunorum</i> Wor.	Œil, bouquet de mai, bifurcation de charpentière	Chancre en dépression de surface variable qu'on appelle méplat accompagné d'une exsudation de gomme ce qui provoque le dessèchement des branches et des rameaux
Maladies virales	Tache annulaire	Ring spot	Feuilles	Taches annulaire à aspect chlorotique puis nécrotique.
	Maladie de pfefengen	Pfefengen disease	Feuilles et fruits	Tache jaunes et vert sur feuille claire en mosaïque, nervure irrégulière. Fruit déformé
	Petite cerise	Little cherry	fruit	Le processus de maturation est retardé ce qui donne de petits fruits de couleur claire.
	Marbrure brune européenne	- European rusty	Feuilles	Nervures transparentes, tache brune rougeâtres.

Tableau 2 - les ravageurs du cerisier (COUTIN, 2002)

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Acarina	Tetranychidae	<i>Panonychus ulmi</i> Koch	Acarien rouge
Homoptera	Aphididae	<i>Myzus cerasi</i>	Puceron noir du Cerisier
Coleoptera	Diaspididae	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	Pou de San José
	Buprestidae	<i>Capnodis tenebrionis</i>	Capnode
	Curculionidae	<i>Furcipes rectirostris</i>	Anthonome du Merisier
	Curculionidae	<i>Polydrusus sericeus</i>	phyllobe soyeux
	Rhynchitidae	<i>Rhynchites bacchus</i>	Rhynchite bacchus
	Scolytidae	<i>Ruguloscolytus rugulosus</i>	Scolyte rugueux
	Scolytidae	<i>Xyleborus (Anisandrus) dispar</i>	Xylébore disparate
Lepidoptera	Argyresthiidae	<i>Argyresthia ephipella</i>	Teigne des fleurs
	Geometridae	<i>Operophtera brumata</i>	Cheimatobie
	Lymantriidae	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	Bombyx cul-brun
	Lymantriidae	<i>Lymantria dispar</i>	Bombyx disparate
	Cossidae	<i>Cossus cossus</i> Cossus	Gâte-bois
	Cosidae	<i>Zeuzera pyrina</i>	zeuzère
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Caliroa cerasi</i>	Tenthrede-limace
Diptera	Tephritidae	<i>Rhagoletis cerasi</i>	Mouche de la cerise

Tableau 3 - Liste de la flore adventice inventoriée dans le verger d'étude à Larbaa Nath
Irathen

familles	Especies	Nom commun
Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i> L.	souci
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Moutarde des champs
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Mouron rouge
Scrophulariacée	<i>Veronica arvensis</i>	Véronique des champs
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc
Papaveracea	<i>Papaver sp</i>	Coquelicot, pavot
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Mauve à petite fleur
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liseron des champs
Poaceae	<i>Avena sterilis</i> L.	Folle avoine
Poaceae	<i>Phalaris brachystachys</i>	Herbe des canaris
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	Chiendent
Poaceae	<i>Hordium murinum</i> L.	Orge des rats
Oxalidaceae	<i>Oxalis cernua</i>	-

SOME ASPECTS ON ADULT POPULATION AND OVIPOSITION
OF *CAPNODISTENE BRIONIS* (LINNAEUS) (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE)
IN CHERRY ORCHARD NEAR LARBAANATH IRATHEN (GRANDE KABYLIE).

HASSINA HADJ SAID¹, KAHINA BELMADANI¹ & FAZIA MOUHOUCHE¹

¹National High School of Agronomy El Harrach, Algeria.

ABSTRACT

This study was conducted in an orchard of cherry to Larbaa Nath Irathen infested by *Capnodis tenebrionis* in order to determine the duration of the presence of adults in the orchard and the oviposition period of this species. Early adult onset is observed on May 10 in 2009, their presence is observed until October this year. The maximum number of adult registered during August with a total of 55 individuals, the peak is observed on the 11th of this month represented by 19 individuals. These results allowed us to focus research in 2011 on changes in the number of adult populations with average mean temperature for each sampling week. Indeed, the emergence of adults was observed at an average weekly mean temperature equal to 16.4 ° C. The number of adults increases with increasing temperature, the maximum (29 individuals) was recorded on July 28 at 26.5 ° C. Above 26.5 ° C, the number of individuals decreases. In 2009, the duration of oviposition was 82 days from mid-June to the first week of September. The maximum egg is recorded on August 9 (596 eggs). The incubation period of eggs is 17 days at 30 ± 2 °.

KEYWORDS: *Capnodis tenebrionis*, mean temperature, oviposition, incubation period, Larbaa Nath Irathen, cherry orchard.

INTRODUCTION

Capnodistenebrionis is the species of the genus *Capnodis* most harmful to stone fruit in the Mediterranean basin and neighboring regions. Its range extends to the Middle East, the Middle East and Central Asia (MARTINEZ DELALUBE & al. 2007). The European Community has registered this pest on the list of pests that destroy the quality of propagating material of stone fruits (MARANNINO & al. 2008). Adults partially defoliate tree nuclei, destroy buds and dissect tender shoots. The damages caused by the larvae are much more important. It results in the drilling of galleries located either at the base of the trunk or the collar, or in large roots; which quickly perish infested trees. The damage caused by this insect has been reported in several countries, namely Spain (Garrido, 1984; SANCHEZ-CAPUCHINO et al. 1987.), Italy (VIGGIANI, 1991), Turkey (TEZCAN 1995), Morocco (Chrestian 1955; MAHHOU and DENIS, 1992), Algeria (MARTIN, 1951), Palestine (Ben Yehuda and Mendel, 1997). The aim of the present work is to specify the period of onset of adults, the duration of their presence in the orchard, and the start of the oviposition periods under field conditions. It is from these data that we could eventually propose a suitable method of control against this pest in the study area.

METHODOLOGY

The present work was carried out in cherry orchard at Irdjen (36 ° 39'0" N, 4 ° 10'0" E) in the region of Larba

Nath Irathen. The site is located at 720m of altitude. The plantation date in 2002 on a surface of 0,8ha. Larbaa Nath Irathen is situated in a dampness bioclimatic level with temperate winter.

The study on adult populations was conducted over two years: 2009 and 2011. In 2009 we tried to determine the early onset and duration of the presence of adult *C. tenebrionis* in the orchard. Weekly prospecting are carried out on 25 trees, from early spring until fall. The insects were collected using the method of direct capture (by hand). Adults captured in 2009 were brought back to the laboratory to measure it. The year 2011 was devoted to study the evolution of the number of adults with ambient temperatures from April to November. For this, we calculated the average mean temperature for each week of sampling in order to determine the range in which the adults of *C. tenebrionis* are active.

Genitalia of *C. Tenebrionis*

The preparation of genitalia consists in detaching carefully with fine forceps abdominal extremity of adults of *C. tenebrionis* then placed on solution of potash at 10% on electric hot plate for 10 minutes to isolate sclerotinised parts. The genitalia are rinsed with distilled water, separated from the digestive tract and placed in three alcohol baths (70 °, 90° and 100°). Genital parts are spread between slide and cover slip in a drop of Faure liquid.

Oviposition period and number of eggs laid by females of *C. tenebrionis*

Due to difficulty in tracking the evolution of egg laying of *Capnodistenebrionis* in soil we found it useful to create adult conditions close to their natural environment. To specify the date of onset of egg laying and its duration, we proceeded according to the method described by GARRIDO *et al.*, (1987). 10 pairs of adults of *C. tenebrionis* are placed in a cage (50x50x50cm) in the orchard. The cage bottom is covered with paper (extra white) on which we introduced a thin layer of soil to create suitable conditions for oviposition. Adults of *C. tenebrionis* were fed with cherry twigs (containing leaves). Checking oviposition was performed every day before it started. Eggs laid were collected weekly by sieving soil through a sieve (0.8 mm) then measured and photographed under the binocular loupe at magnification 63 X.

Incubation period of the eggs of *C. tenebrionis*

In the laboratory, 10 couples were placed in a cage in the same conditions described previously to monitor oviposition in the orchard. The eggs laid are placed in Petri dishes containing filter paper covered with a thin layer of soil at 10 eggs per box. Five boxes are considered as replicates, each Petri dish receives 10 eggs. This test was conducted under controlled conditions at a temperature of 30 ± 2 ° C and a relative humidity of 60 ± 5 %. After hatching, the larvae neonates were measured and photographed under a dissecting microscope at a magnification of 63X.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Morphometric data

Measurements were performed on 50 individuals. The length of the females of *C. tenebrionis* ranges between 17 and 26mm, the calculated mean is 21.48 ± 2.4 mm, the average width of prothorax is 9.55 ± 0.16 mm. The length of males varies between 16 and 24mm, with a mean of 19.9 ± 2.12 mm. The average width of the prothorax is 8.598 ± 0.32 mm. TEREZAGARCIA *et al.* (1996) reported that the length of females is between 18 and 27mm with an average of 25.2mm, males between 18 and 25mm with an average of 22.5mm. Bonsignore *et al.* (2008) indicated that the length of the females of this species was 24.26 ± 0.53 mm and the width of the prothorax is 9.73 ± 0.24 mm for males length is 22.68 ± 0.39 mm.

the width of the prothorax is 9.04 ± 0.18 mm. According to Balachowsky (1962), the difference in size between the individuals of *C. tenebrionis* attributed to biotic factors such as the quality of food received by the larva during its growth and can also be due to the existence of biological races.

Eggs of *C. tenebrionis* are milky white and cure rapidly on contact with air (figure 4). The average length to 30 eggs laid in cages was 1.38 ± 0.086 mm and an average width of 0.991 ± 0.038 mm. According to BONNEMAISON (1962), egg *C. tenebrionis* measure 1.5×1.2 mm. Our results are different from those obtained by MANARFAWZI and NA'IM (2010) who noted that the average length of eggs of *C. tenebrionis* in Jordan is 5.7 ± 0.098 mm and the average width is 3.6 ± 0.080 mm.

The length of 20 neonate larvae fluctuates between 3.1 and 3.5 mm with a mean of 3.28 ± 0.13 mm. Neonate larvae are soft, white or cream (figure 5). The dorsal side of the prothorax is provided with two grooves that form a V.

Male genitalia of *C. tenebrionis*

The male genitalia of *C. tenebrionis* are composed of a median lobe (penis), a phallosome (proximal portion) which is terminated with two lateral appendices called parameres surrounding the penis (figure 6a).

DÜNGELHOEF and SCHMITT (2010), indicated that in some families of beetles such as Curculionidae and Chrysomelidae, the penis is surrounded by the tegmen, this latter forms the entire phallosome and parameres. It is the case in the species of *C. tenebrionis*.

Female genitalia of *C. tenebrionis*

Female genitalia of *C. tenebrionis* include several pieces (Figure 6b). At the extremity, there are two valves surrounding the ovipositor. In the middle of this latter we find the canal of the copulatory bursa. For this species, the ovipositor has an extension called a uger laying. According to DUPUIS (2005), the egg-laying organ of female beetles which lay their eggs in the soil is constituted of an extension in form of a gutter called a uger laying that allows guiding eggs outwards. The device combines a uger laying and an ovipositor is an adaptation to a mode of laying in a solid or semi-solid substrate.

Period of presence of *C. tenebrionis* in the orchard

Sampling adults of *C. tenebrionis* during 2009 given the results shown in Figure 1. The early onset of adult *C. tenebrionis* was observed on May 10. The duration of the presence of adults in the orchard was about 6 months, from May until the first decade of October. The maximum number of adults registered during August with a total of 55 individuals, the peak was observed on the 11th of the month represented by 20 individuals with an average of 12 ± 5.43 per week. The total captured during July is 47 adults. The number of individuals sampled varies from 9 and 16 individuals which gives an average of 11.75 ± 3.4 per week. The appearance of adults in May coincides with favorable climatic conditions to the activity of this species and availability of tender vegetation. GAIRAUD and BESSON (1950), reported that in Mitidja release adults begin in April and increase gradually as the season advances. According to MARTIN (1950), adults are rarely observed in the plantations during winter in Algeria. Our results differ from those of GARRIDO (1984), who reported the presence of *C. tenebrionis* from February on apricot trees in Spain.

GARCIA *et al.* (1996) observed adults of this insect on cherry from April in Spain. Our results confirm those obtained by GARRIDO (1984), GARRIDO and MALAGON (1989) and Garcia *et al.* (1996), who reported that the

maximum of adults captured during July and August, this period coincides with the appearance of adults of the new generation.

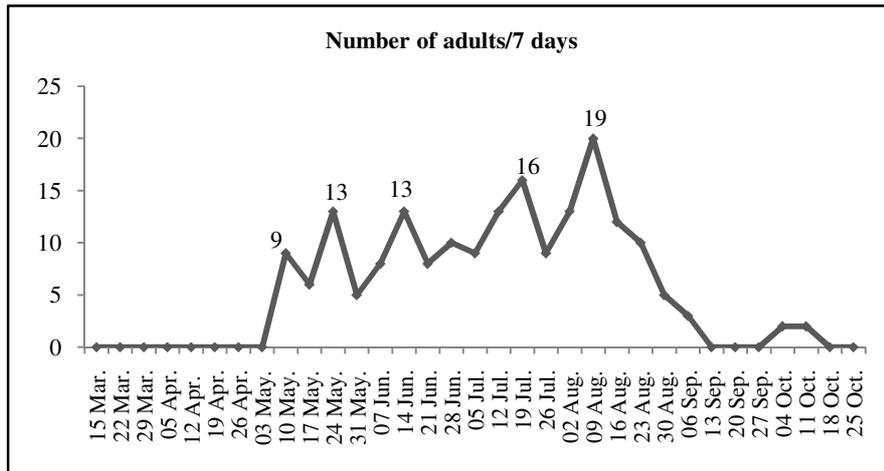


Figure 1: Period of presence and evolution in the number of adult of *C. tenebrionis* in the orchard

Evolution of the number of adults with mean temperature

In 2011, the number of adults reached its first peak in the second week of July (22 individuals) with an average mean temperature of the week sampling equal to 24.9 ° C. The maximum individuals of *C.tenebrionis* recorded on July 28 (29 individuals) at an average weekly mean temperature equal to 26.5°C, The maximum number of individuals is recorded on July 28 (29 individuals) with an average weekly mean temperature equal to 26.5° C, another peak for this month is observed on July 14 represented by 25 individuals captured at 25.6°. The adult of *C.tenebrionis* are reduced at temperatures that range between 16°C and 21°C number and when the average temperature average is above 26.5° C. and when the average temperature average is above 26.5 ° C. Adult of *C. tenebrionis* disappeared completely in the orchard when average weekly temperatures are below 16 ° C and during rainy days (May and October). The disappearance of adults is also associated with falling leaves which constitute a food source for the adults of this species, observed from the first week of November. According to BALACHOWSKY (1962), the activity of the adult is null below 15 ° C, very low between 15 ° C and 20 ° C, it is only from 25° C during hot and sunny hours that *C.tenebrionis* activity is at its maximum. Indeed, GARCIA and al. (1996), reported that the maximum adults captured when the average temperatures are above 20 ° C for one month.

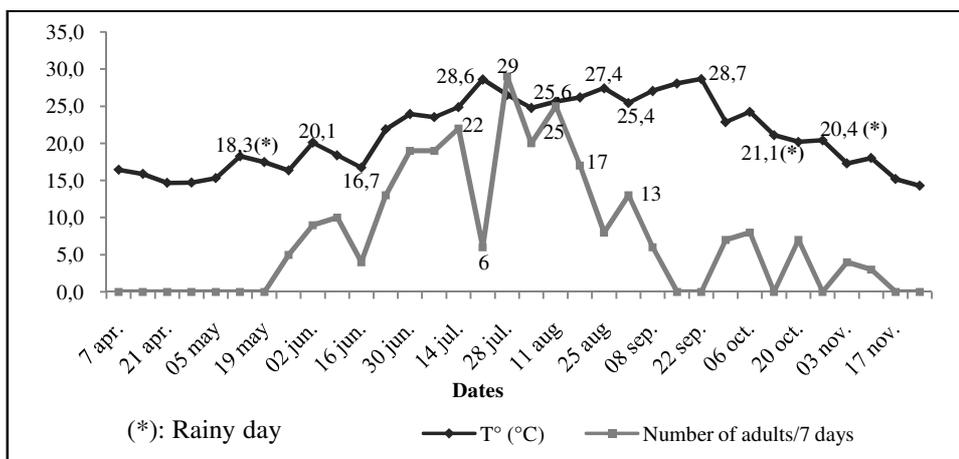


Figure 2: Variation in the number of adults of *C.tenebrionis* with average temperature

Oviposition period and evolution of the number of eggs laid by females of *C. tenebrionis*

First egg laying were recorded June 14 with 198 eggs. The duration of the oviposition is long (82 days). The total number of eggs laid is 3438 eggs. Curve evolution shows three peaks: the first is observed on June 28 with 308 eggs, the second is noted on July 19 with 417 eggs and the third peak is observed on August 9 the number 596 which is the maximum eggs laid during this period. A decline in the number of eggs is remarkable from August 23, oviposition ceases from the first week of September (fig.3). DEL CAÑIZO (1951), Balachowsky (1962), GARRIDO and al. (1987) and MALAGON (1989) explain that *C. tenebrionis* is obliged to go through a period of active life and diet before they mate and lay. These authors add that the first eggs appear in the ovarian ducts in June and the start of the egg laying coincides with rising temperatures above 25 °C. Our results are similar to those obtained by GARCIA and al. (1996) noted that in Spain, oviposition of *C. tenebrionis* in cages starts in late June and continues until the end of August. MALAGON et al. (1990), reported that the minimum temperature for achieving the egg laying is around 25°C, the optimum is noted at 30 °C.

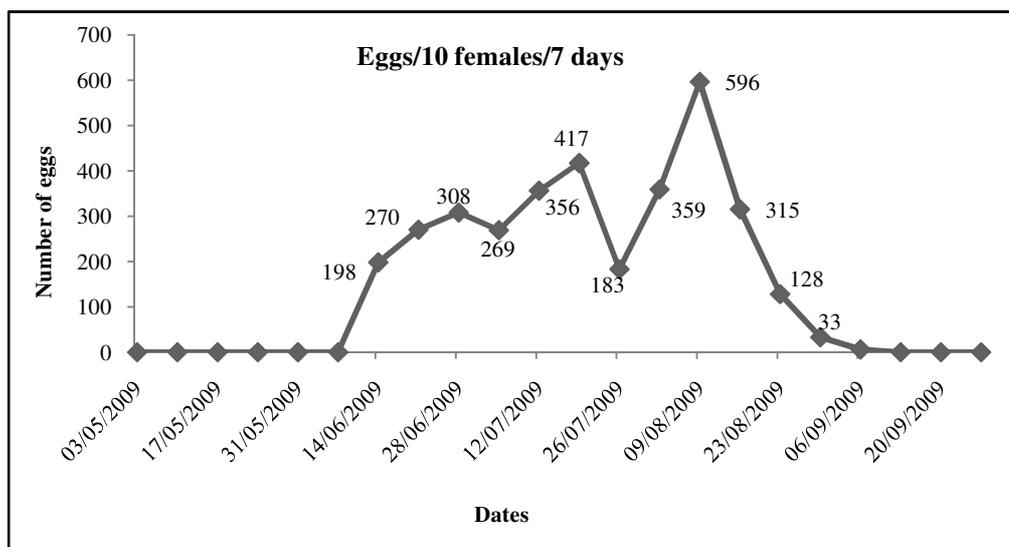


Figure 3: Number of eggs laid by females of *C. tenebrionis* in 2009

Incubation period of the eggs of *C. tenebrionis*

The egg incubation period of *C. tenebrionis* in laboratory conditions is 17 days. The early hatching is observed on 12th day with an average of 14.5 ± 1.87 days. The hatching rate calculated for 50 eggs is 45%. According to BALACHOWSKY (1962), the incubation period of *C. tenebrionis* varies with weather conditions, it is 12 to 13 days at a mean temperature value situated between 28 and 30°C and a relative humidity of 65%. According to BONNEMAISON (1962), the incubation period is 11 days at an average temperature of 27.5°C and 25 days at the temperature of 21°C. MANAR and NA'IM (2010), reported that the duration of incubation of eggs of *C. tenebrionis* is 19 days at 28°C.

Table 1: Duration of incubation and hatching percentage of eggs of *C. tenebrionis*

Duration of incubation (days)	0 à 11	12	13	14	15	16	17
Number of eggs hatched	0	14	7	12	8	8	6
Cumulative percentage	0	68,8	24,3	50,9	68,6	86,3	100

CONCLUSIONS

Study on adult populations and oviposition of *Capnodistenebrionis* allowed us to determine the period of adult presence and duration of egg laying in the cherry orchard at Larbaa Nath Irathen. Indeed, adults have appeared in the orchard during the second week of May, their presence is revealed until the beginning of October (2009). The number of individuals increases to reach its maximum in August (55 individuals). The appearance of adults is governed by the environmental temperatures. In 2011, first appearances are detected at 16.4°C, the number of individuals peaked at 26.5°C. The duration of oviposition was 82 days from mid-June to the first week of September, the maximum egg laid was recorded on August 9 (596 eggs). The incubation time under controlled conditions is 17 days. It would be interesting to complete this study by others more extensive to get more information about the spatio-temporal fluctuation in populations of *C. Tenebrionis* in the study area and other regions of Algeria.

ACKNOWLEDGEMENTS

At the end of this work, I warmly thank Professor MOUHOUCHE FAZIA of higher agronomic El Harrach National School who led the study. My gratitude also goes to Professor Salaheddin DOUMANDJI of higher agronomic El Harrach National School for his help and advice.

REFERENCES

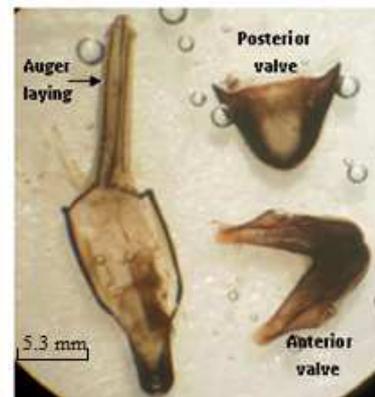
1. BALACHOWSKY A.S., (1962) - Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères. Tome I, Masson, Paris, 564 p.
2. BEN YEHUDA S and MENDEL Z., 1997 - Control of wood-boring beetles (*Capnodis spp* and *Scolytus spp*) in deciduous .
3. BONNEMAISON L., (1962) - Les ennemis des plantes cultivées et des forêts. T II. Ed. Paris 1^{ère} , 503 p.
4. BONSIGNORE C. P., and BELLAMY C., (2007) - Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae). *Eur. Jour. Entomol* 104: 425-431.
5. DEL CAÑIZO J., 1951 - Una plaga de los frutales de hueso: «El gusano cabezudo» (*Capnodis tenebrionis* L.). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola. XVIII*, 281-298.
6. DÜNGELHOEF S. and SCHMITT M., (2010) - Genital feelers: the putative role of parameres and aedeagal sensilla in Coleoptera Phytophaga (Insecta). *Genetica* 138: 45- 57.
7. DUPUIS F., 2005 - L'abdomen et les genitalia des femelles de coléoptères Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera). *Zoosystema* 27 (4) : 733-823.
8. FERON M., (1949) - Recherche sur la ponte de *Capnodis tenebrionis* L. (Col., *Buprestidae*). *Rev. Path. Veg.*, 28 : 66- 72.
9. GAIRAUD, R; BESSON, J., 1950 - Contribution à l'étude du bupreste du pêcher (*Capnodis tenebrionis*) dans la Mitidja (Algérie). *Rev. Path. Veg.*, 29 : 119-136.

10. GARRIDO A., DEL BUSTO T. & MALAGO J., 1987 - Metodo de recogida de huevos de *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) y algunos factores abióticos que pueden condicionar la puesta. *Bol. San. Veg. Plagas* 13: 303–309.
11. GARRIDO A., DEL BUSTO T. & MALAGO J., 1987- Metodo de recogida de huevos de *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) y algunos factores abióticos que pueden condicionar la puesta. *Bol. San. Veg. Plagas* 13: 303–309.
12. GARRIDO, A., 1984 - Bioecología de *Capnodis tenebrionis* L. (Col. Buprestidae) y orientaciones para su control. *Bol. San. Veg. Plagas*, 10: 205-221.
13. MAHOU A& DENNIS F.G., 1992 - The almond in Morocco. *Hortic. Technol.*, (2): 488 -492.
14. MALAGÓN J., (1989) - Bioecología de *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) e influencia de ciertos factores abióticos sobre sus estados inmaduros, en el momento de la eclosión del huevo y su penetración en huéspedes de interés agrícola. Universidad Politécnica de Valencia. Tesis Doctoral. Memoria mecanografiada: 197 pp.
15. MALAGON J., GARRIDO A., BUSTO T., DEL & CASTANER M. 1990 - Influence of some abiotic factors on the oviposition of *Capnodis tenebrionis* (L.) Coleoptera, Buprestidae. *Investig. Agr. Prod. Prot. Veget.* 5: 441–446.
16. MANAR F. & NA'IM S. S., 2010 - Life Cycle of Peach Rootborer *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) on Stone-Fruit Trees. *Jour Jour. Agri. Sci.*, 6, (4): 579- 589.
17. MARANIN.O P., SANTIAGO- ALVAREZ C., DE LILLO E. & QUESADAMORAGA E., 2008- Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Mtsch). To target larvae and adults of *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) in soil and fiber band applications. *Jour. Invert. Pathol*, 97: 237- 244.
18. MARTIN H., 1951- Contribution à l'étude du puceron noir des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* L.) dans la région d'Alger. *Rev. Pathol. Vég. Entomol. Agr.*, 30, 97- 113.
19. MARTINEZ DEL ALTUBE M., STRAUCH O., FERNANDEZ DE CASTRO G & 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.
20. SANCHEZ-CAPUCHINO, J.A., GARCIA S., SALAZAR D M., MIRO M., MARTINEZ R., MELGAREJO P., 1987 - El almendro como patrón en secano del albaricoquero frente al ataque del gusano cabezudo. *Agrícola Vergel*, 62: 80–84.
21. TEREZA GARCIA M., PEREZ J. A., ARIAS A., MARTINEZ DE VELASCO Y. D., 1996 - Población de adultos y período de puesta de *Capnodis tenebrionis* (L.) (Col: Buprestidae) en los cerezos del Valle del Jerte. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 451-463.
22. TEZCAN, S., 1995 - Investigations on the harmful species of Buprestidae (Coleoptera) of cherry orchards in the Kemalpaşa (Izmir) district (Turkey). *Turkiye-Entomoloji- Dergisi.* 19 (3): 221–230.
23. VIGGIANI G., 1991- Pest of apricots. *Acta. Hortic.*, 293: 481–486

APPENDICES

Figure 1: Eggs of *C. tenebrionis* (original).Figure 2: Neonate larva of *C. tenebrionis* (original).

a. Male



b. Female

Figure 3: Genitalia of *Capnodis tenebrionis* (original).

Résumé

Bioécologie de *Capnodis tenebrionis* et moyens de lutte contre ce ravageur dans la région de Tizi Ouzou

Résumé

Le travail consiste en une étude de la bioécologie du capnode, *capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera : Buprestidae) dans un verger de cerisier Larbaa Nath Irathen (Tizi Ouzou) et les moyens de lutte contre ce ravageur. La date de l'apparition des premiers adultes de *C. tenebrionis* dans le verger à Larbaa Nath Irathen varie d'une année à l'autre et d'un mois à l'autre, leur présence sur les arbres exige une température moyenne supérieure à 15 °C. Les adultes de *C. tenebrionis* se trouvent au nombre réduit à des températures qui se situent entre 15,6 °C et 21 °C et quand la moyenne des valeurs thermiques est supérieure à 26,8 °C, ils disparaissent dans le verger. Les adultes de *C. tenebrionis* ont disparu complètement dans le verger quand les températures hebdomadaires moyennes sont inférieures à 16 °C et durant les journées pluvieuses (mai et octobre). La partie sud des arbres semble être la direction préférentielle pour les adultes de *C. tenebrionis* révèle représentée avec $9,8 \pm 1,7$ individus par arbre. La durée de l'oviposition dans les conditions semi-naturelles (cage) en 2009 s'est prolongée sur une période longue (82 jours), en 2010 les pontes ont duré 70 jours à 20,1 °C. En 2011, la date de la première ponte est notée le 28 juin, elle est décalée de 14 jours par rapport à 2009 et de 19 jours par rapport 2010, malgré que la température moyenne atteigne 20 °C. Les œufs de *C. tenebrionis* dans le sol se localisent entre 0 et 10 cm de la base du tronc avec un taux de 70,5%. La durée d'incubation des œufs de *C. tenebrionis* à 25 ± 2 °C et une humidité relative de $65 \pm 5\%$ est de 20 jours, elle est de 17 jours en moyenne.

L'évaluation de l'entomofaune au ras du sol dans le verger de cerisier pour une éventuelle présence de prédateurs et de parasite d'œufs et de larves de *C. tenebrionis* entre 2011 et 2012, nous permis d'échantillonner 1601 individus appartenant à 18 ordres, 71 familles et 145 espèces. Les Hyménoptera dominant en terme d'individus avec 63,8% et viennent en deuxième position en terme d'espèces avec 20,7%. Parmi ces Hyménoptères, *Pheidole pallidula* est connue comme une espèce prédatrice des œufs de *C. tenebrionis*, les Braconidae indéterminés sont à leur tour, susceptibles d'être des parasites de larves de *C. tenebrionis*.

Le taux d'humidité autour de la base du tronc d'arbre qui dépasse 60% semble avoir repoussé les femelles de pondre dans le sol humide. L'augmentation du taux d'humidité notamment à 75% et 100% a réduit significativement l'éclosion des œufs.

Les premières données sur l'effet insecticides d'*Inula viscosa* sur les adultes et les œufs de *C. tenebrionis* ont révélé des résultats prometteurs notamment avec l'utilisation de la dose D3 (100%).

Mots clé : Bioécologie, *Capnodis tenebrionis*, pontes, lutte, humidité, *Inula Viscosa*, faune associée

Bioecology of *C. tenebrionis* and control of this pest in Tizi Ouzou

Abstract

The work is a study of the bio-ecology of capnode, *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) in a cherry orchard at Larbaa Nath Irathen (Tizi Ouzou) and the means to fight against this pest. The date of the onset of adult *C. tenebrionis* in the orchard Larbaa Nath Irathen varies from year to year and from month to month. Their presence on trees requires an average temperature above 15 ° C. The *C. tenebrionis* adults are reduced in number at temperatures that range between 15.6 ° C and 21 ° C and when the average thermal values is greater than 26.8 ° C they disappear in the orchard. Adults of *C. tenebrionis* completely disappeared into the orchard when the average weekly temperatures below 16 ° C and during rainy days (May and October). The southern part of the trees seems to be the preferred direction for adults of *C. tenebrionis* reveals represented 9.8 ± 1.7 individuals per tree. The duration of oviposition in semi-natural condition (cage) in 2009 was extended over a long period (82 days) in 2010 puncts lasted 70 days to 20.1 ° C. In 2011, when the first egg is noted on June 28, it is shifted by 14 days compared to 2009 and 19 days compared to 2010, despite the average temperature reaches 20 ° C. Eggs of *C. tenebrionis* soil are located between 0 and 10 cm from the base of the stem with a rate of 70.5%. The duration of incubation of *C. tenebrionis* eggs at 25 ± 2 ° C and a relative humidity of $65 \pm 5\%$ is 20 days, it is 17 days on average.

The evaluation of the insect fauna along the ground in the cherry orchard to the possible presence of predator and parasite eggs and larvae of *C. tenebrionis* between 2011 and 2012, we used to sample 1,601 individuals belonging to 18 orders, 71 families and 145 species. Hymenoptera dominate in terms of individuals with 63.8% and ranked second in terms of species with 20.7%. Among these Hymenoptera, *Pheidole pallidula* is known as predatory species eggs of *C. Tenebrionis*, the indeterminate Braconidae in turn, likely to be parasite larvae of *C. Tenebrionis*.

The humidity around the base of the tree trunk exceeding 60% seems to have pushed the females lay eggs in moist soil. The increased moisture, in particular 75% and 100% significantly reduced hatching.

The first data on the effect of insecticides *Inula viscosa* on adults of *C. tenebrionis* have shown promising results in particular with the use of the dose D3 (100%).

Key: Bioécologie, *Capnodis tenebrionis*, egg laying, control, moisture, *Inula Viscosa*

ملخص:

بيولوجية *Capnodis tenebrionis* و وسائل مكافحة هذه الآفة فيتيزي وزو

العمل يتمثل في دراسة بيولوجية حفارة الساق (*Capnodistenebrionis*L. Coleoptera, Buprestidae) في بستان للكرز بمنطقة الأربعاء ناث إرائن (تيزي وزو) و وسائل مكافحة هذه الآفة. يظهر أوائل كبار *Capnodistenebrionis* في البستان يختلف من سنة لأخرى و من شهر لآخر. تواجدهم على الأشجار يستلزم درجة حرارة متوسطة ما فوق 15°C. كبار *C. tenebrionis* يتواجدون بأعداد قليلة في درجات حرارة متراوحة بين 15,6°C و 21°C و عندما يتجاوز متوسط درجات الحرارة 26,8°C يختفون من البستان. إختفى كبار *Capnodistenebrionis* من البستان عندما كان متوسط درجات الحرارة الأسبوعي أقل من 16°C و خلال الأيام الممطرة (ماي و أكتوبر). الجهة الجنوبية لأشجار الكرز تبدو الجهة المفضلة لكبار *Capnodistenebrionis* ممثلين ب $9,8 \pm 1,7$ فرد. مدة وضع البيوض في الظروف الشبه الطبيعية (أفصاف) في 2009 إستمرت على طول فترة 82 يوم , في 2010 فترة وضع البيوض إستمرت 70 يوم في درجة حرارة 20,1°C. في 2011 تم وضع البيوض لأول مرة في 28 جوان تباعدت ب 14 يوم بالنسبة ل2009 و ب 19 يوم بالنسبة لسنة 2010 , و ذلك رغم بلوغ متوسط الحرارة 20°C. في التربة بيوض *C. tenebrionis* تتواجد على عمق 0 و 10 سم من جذع الشجرة بمعدل 70,5%. تقدر مدة حضانة بيوض *C. tenebrionis* ب 25 ± 2 °C و رطوبة 65 ± 5 % ب 20 يوم و تقدر ب 17 يوم في المتوسط. تقييم الحيوانات الحشرية على مستوى طح الأرض في بستان الكرز ل احتمال وجود الحيوانات المفترسة و لطفيليات البيض و يرقات *C. tenebrionis* بين عامي 2011 و 2012 ، سمح لنا بإيجاد 1,601 فراد الذين ينتمون إلى 18 رتبة، 71 أسرة و 145 نوعا. غشائيات الأجنحة تهيمن من حيث الأفراد مع 63.8% و في المرتبة الثانية من حيث الأنواع مع 20.7%. ومن بين هذه غشائيات الأجنحة ، *Pheidolepallidula* يعرف بنوع مفترس بيوض *C. tenebrionis* و نوع من Braconidae من المرجح أن تكون طفيليات يرقات *C. tenebrionis*. يبدو أن الرطوبة حول قاعدة جذع الشجرة التي تتجاوز 60% منعت الإناث من وضع البيوض في التربة الرطبة. زيادة نسبة الرطوبة التي تصل إلى 75% وخاصة 100% أدى إلى إنخفاض كبير في فقس البيوض. وقد أظهرت النتائج الأولية حول تأثير *Inulaviscosa* على البالغين والبيض نتائج واعدة لا سيما مع استخدام جرعة (100) D3

المعالم: *Capnodistenebrionis*, بيولوجية, حفارة الساق, وضع البيوض, وسائل مكافحة *Inulaviscosa*.