

تير ومجلا تير نازجلا تيطار قميدلا تيبعثلا

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

قرازو ميلعتلا يناعلا و ثحبلا يملعلا

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

دمارسة طولانية العليا للفلاحة - ش ارحلا - رنازجلا

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE – EL HARRACH - ALGER

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques

Option : Entomologie appliquée

Département : Zoologie agricole et forestière

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Diversité entomofaunistique associée à la tomate et étude de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la région d'Ouargla (Hassi Ben Abdallah)

Présentée par : CHENNOUF Rekia

Devant le jury :

Président :	Mr. DOUMANDJI Salaheddine	Professeur (ENSA El Harrach)
Directrice de thèse :	M^{me} DOUMANDJI MITICHE Bahia	Professeur (ENSA El Harrach)
Examineurs :	M^{me} MOUHOUCHE Fazia	Professeur (ENSA El Harrach)
	Mr. REGUIEG Lyes	Maître de conférences (ENSA El Harrach)
	Mlle. BRAHMI Karima	Maître de conférences B (Univ.. Ouargla)

Soutenu le : 14/ 3 / 2011

Année universitaire : 2010 – 2011

Dédicaces

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents

Mes très chères sœurs

Mes très chers frères

Mon mari

Tous la famille CHENNOUF et BOUZEGAG

Remerciements

Remerciements

Eloge à Dieu tout puissant pour ce qu'il m'a donnée la bravoure, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Au moment de mettre un point final à ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements à tout ceux qui ont contribué à sa réalisation.

Mes remerciements vont d'abord à ma **Directrice de thèse M^{me} DOUMANDJI MITICHE Bahia** Professeur (ENSA El Harrach) pour ses orientations et l'aide qu'elle m'a donnée.

Je remercie pour la même occasion les membres de jury qui ont accepté de juger ce travail :

Je porte ma gratitude à **Mr. DOUMANDJI Salaheddine** Professeur (ENSA El Harrach) et à **M^{me} MOUHOUCHE Fazia** Maître de conférences (ENSA El Harrach) et je me dois tout autant remercier **Mr. REGUIEG** Maître de conférences (ENSA El Harrach)

Je tiens à exprimer mes profonds remerciements à **Melle BRAHMI Karima**. Chargé de cours à l'université Kasdi Merbah **Ouargla**, pour son aide et d'avoir honoré de sa présence dans le jury, d'examiner ce travail et je la salue également pour ses précieux conseils.

Je tiens à remercier fortement tous les enseignants du département des sciences agronomiques de l'université Kasdi Merbah **Ouargla**. Surtout **Mr. GUEZOUL O.**, **Mr SEKOUR M.** et **Mr. EDDOUD A.**

Je remercie **M^r GOUSMI** Directeur de l'Institut Technique de Développement d' Agronomie Saharienne et tous les travailleurs de l'I.T.D.A.S.

Je tiens à exprimer mes profonds remerciements à tous l'organisme de l' **I.N.P.V.** d'Alger surtout **Melle. ABABSIA.**

Résumé : Diversité entomofaunistique associée à la tomate et étude de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la région d'Ouargla (Hassi Ben Abdallah)

L'étude des ravageurs de la tomate sous serre et du bio destructeur *Tuta absoluta* (Meyrick) dans la région de Hassi Ben Abdallah (31° 59' N. ; 5° 26' E.) à Ouargla par les pièges à phéromones montre que la dynamique globale des populations de *T. absoluta* fait apparaître 5 générations successives en l'écart de six mois qui est le cycle de la culture de la tomate. On a dénombré un maximum d'individus de 765, 912 et 245 respectivement dans les trois serres étudiées à l'I.T.D.A.S. Le cycle biologique de *T. absoluta* sur les plants des tomates (T : 34°C, H% : 50 - 60%) dure 23,85 jours : œuf (6 j), L₁ (3,25j), L₂ (2,7 j), L₃ (2,15j), L₄ (1j) et la chrysalide 8,75jours. Ce ravageur a engendré des pertes allant jusqu'à 100% au niveau des feuilles et fruits de tomate des deux variétés Zahra et Nedjma au mois de février. L'infestation sur Nedjma est plus importante que sur Zahra. L'observation et la capture directe permet d'identifier les ennemis naturels de *T. absoluta* comme *Chrysoperla carnea*, *Sehirus* sp. *Cicindela fluxuosa* et *Capsidae* sp. ainsi que le parasitoïde *Trichogramma* sp. capturé par le phénomène de phototropisme, sans oublier l'oiseau prédateur des adultes *Phylloscopus collybita* (Pouillot véloce). L'arthropodofaune accompagnatrice inventoriée à l'aide de deux techniques d'échantillonnages dans les trois serres de la tomate, par les pots Barber 40 espèces appartenant à 5 classes, 12 ordres et 29 familles sont recensées *Tuta* représente 3,38%, 11,88% et 13,6% respectivement dans les trois serres. 3classes 9 ordres, 26 familles et 31 espèces sont capturées à l'aide des assiettes oranges où *T. absoluta* représente 20,8%, 55,6% et 12,6 respectivement dans les trois serres.

Mots clés : *Tuta absoluta* (Meyrick), Hassi Ben Abdallah, ravageurs, tomate, Zahra, Nedjma, arthropodofaune accompagnatrice, pots Barber, assiettes oranges.

Abstract: Diversity entomofaunistique associated with tomato and study of *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) in the region of Ouargla (Hassi Ben Abdallah)

The study of pests of tomato under greenhouse and the destructive *Tuta absoluta* (Meyrick) in the region of Hassi Ben Abdallah (31 ° 59 'N, 5 ° 26' E.) in Ouargla by pheromone traps showed that the global dynamics of populations *T. absoluta* 5 shows the difference in successive generations of six months is the growth cycle of tomato. There were a maximum of 765 individuals, 912 and 245 respectively in the three greenhouses studied in I.T.D.A.S. The life cycle of *T. absoluta* in tomato plants (T: 34 ° C H%: 50 - 60%) lasts 23.85 days: egg (6 d), L1 (3.25 d), L2 (2.7 d), L3 (2.15 d), L4 (1d) and 8.75 days the chrysalis. This pest has caused losses of up to 100% in leaves and fruits of two varieties of tomato Zahra and Nedjma in February. The infestation in Nedjma is more important than Zahra. Observation and direct capture to identify the natural enemies of *T. absoluta* as *Chrysoperla carnea* *Sehirus* sp. *Cicindela fluxuosa* and *Capsidae* sp. and the parasitoid *Trichogramma* sp. captured by the phenomenon of phototropism, not to mention the bird predator adult *Phylloscopus collybita* (Chiffchaff). The accompanying arthropodofaune inventoried using two sampling techniques in the three greenhouses of tomatoes, for pots Barber 40 species belonging to 5 classes, 12 orders and 29 families were identified *Tuta* is 3.38%, 11. 88% and 13.6% respectively in the three greenhouses. 3classes 9 orders, 26 families and 32 species caught with orange plates where *T. absoluta* represents 20.8%, 55.6% and 12.6 respectively in the three greenhouses.

Keywords: *Tuta absoluta* (Meyrick), Hassi Ben Abdallah, pests, tomato, Zahra, Nedjma, arthropodofaune accompanist, pots Barber, plates orange.

الخلاصة : التنوع الحشري المرتبط بالطماطم ودراسة *Tuta absoluta* في منطقة ورقلة (حاسي بن عبد الله) أظهرت دراسة آفات الطماطم تحت البيوت البلاستيكية خاصة *Tuta absoluta* في منطقة حاسي بن عبد الله (31-59 ° شمالا ، 5 - 26 ° شرقا) ورقلة بواسطة الفخاخ بالpheromone عن وجود 5 أجيال متعاقبة من *T. absoluta* خلال ستة أشهر وهي فترة حياة الطماطم . الحد الأقصى قدره 765 ، 912 و 245 فرد على التوالي في البيوت الثلاثة. تبلغ الفورة البيولوجية لهذه الحشرة 23,85 يوما تحت درجة حرارة 34°C و رطوبة: 50-60٪ . البيضنة: 6 أيام. اليرقة الأولى: 3,25. اليرقة 2 : 2,7. الثالثة: 2,15. الرابعة يوم واحد أما الشرنقة ف 8,75 يوم. هذه الحشرة تسبب خسائر قد تبلغ 100٪ للأوراق و الثمار للوعين زهرة و نجمة. و الاصابة على نجمة أكثر منها على زهرة. الملاحظة المستمرة سمحت بالتعرف على الأعداء الطبيعيين لتوتا مثل: *Cicindela fluxuosa* ، *Sehirus* sp. ، *Chrysoperla carnea* ، *Capsidae* sp. ، و ايضا *Trichogramma* sp التي تحصلنا عليها بظاهرة تتبع الضوء ، ناهيك عن الطير المفترس *Phylloscopus collybita* . قمنا بجرد مفصليات الأرجل المصاحبة في البيوت الثلاثة باستخدام تقنيتين، با وني بربار تحصلنا على 40 نوعا ينتمون إلى 5 فئات، 12 رتب و 29 فصيلة حيث تمثل *Tuta* 3,38٪ ، 11,88٪ و 13,6٪ على التوالي في البيوت الثلاثة. أما بالصحون البرتقالية فقمنا بفرز 3 فئات 9 رتب 26 فصيلة و 32 نوع. حيث تمثل *T. absoluta* 20,8٪ ، 55,6٪ و 12,6٪ على التوالي. الكلمات الدالة: توتا (*Tuta absoluta* (Meyrick)، حاسي بن عبد الله، آفات، الطماطم، زهرة، نجمة، مفصليات الأرجل المصاحبة، أواني بربار، الصحون البرتقالية.

1.3.2. – Origine et répartition géographique.....	17
1.3.3. – La découverte en Algérie	17
1.3.4. – Description des différents stades.....	19
1.3.5 . – Développement, durée du cycle biologique et nombre de générations.....	19
1.3.6. – Plantes hôtes.....	19
1.3 .7. – Dégâts.....	20
1.3.8. – Les stratégies de lutte utilisées contre la mineuse de la tomate.....	20
Chapitre II – Matériels et méthodes.....	23
2.1. – Choix des stations d`étude	23
2.1.1 – Description de la zone agricole de Hassi Ben Abdallah.....	23
2.1.1.1. – Localisation de la zone d`étude.....	23
2.1.1.2. – Végétation de la station de l`I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah	25
2.2. – Matériels utilisés	25
2.3. – Méthodes appliquées.....	27
2.3. 1. – Méthodes appliquées sur le terrain.....	27
2.3.1. 1.– Méthodes appliquées pour l`étude de <i>Tuta absoluta</i>	28
2.3.1.1. 1.– Pièges à Pheromone sexuelle.....	28
2.3.1.1.1.1. – Pièges à Pheromone de type Delta.....	28
2.3.1.1.1.2. – Pièges à eau avec Pheromone (assiettes bleu).....	29
2.3.1.1.1.3. – Pièges à Pheromone de type MC Phail.....	29
2.3.1.1.2. –Etude de la dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i>	29
2.3.1.1.3. – Estimation des dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur la tomate.....	31
2.3.1.1.3.1. – Sur feuilles	31
2.3.1.1.3.2. – Sur fruits.....	31
2.3.1.2. – Méthodes d`échantillonnage des arthropodes.....	31
2.3.1.2.1. – Méthode des pots Barber.....	31
2.3.1.2.1.1. – Description de la méthode des pots Barber.....	32
2.3.1.2.1.2. – Avantages des pots Barber.....	32
2.3.1.2.1.3. – Inconvénients des pots Barber.....	33
2.3.1.2.2. – Méthode du Piège coloré.....	33
2.3.2.2.1 – Méthode des assiettes colorées orange à eau.....	33
2.3.2. – Méthodes appliquées au laboratoire	35
2.3.2.1. – Méthodes appliquées au laboratoire pour <i>Tuta absoluta</i>	35
2.3.2.1.1. – Elevage de <i>Tuta absoluta</i>	35
2.3.2.1.2. – Elevage des larves de <i>Tuta absoluta</i> dans des milieux de	

culture.....	35
2.3.2.1.2.1.- Milieu de culture à base de l'haricot.....	35
2.3.2.1.3. – Préparation de génitalia.....	37
2.3.2.1.4. – Mensurations des différents stades biologiques de <i>Tuta absoluta</i> ..	39
2.3.2.1.5.– Recherche des ennemis naturels.....	39
2.3.2.2. – Méthodes appliquées au laboratoire pour l'arthropodofaune	
Accompagnatrice.....	39
2.3.2.2. 1. – Détermination et conservation des espèces d'arthropodes	41
2.4.- Exploitations des résultats de l'arthropodofaune accompagnatrice.....	41
2.4.1. – Qualité de l'échantillonnage.....	41
2.4.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	41
2.4.2.1. – Indices écologiques de composition appliqués au arthropodes	
échantillonnés dans les milieux étudiées.....	42
2.4.2.1.1. – Application de la richesse totale (S) aux espèces capturées.....	42
2.4.2.1.2. – Richesse moyenne (Sm).....	42
2.4.2.1.3. – Utilisation des fréquences centésimales (F.C.).....	42
2.4.2.1.4. – Fréquence d'occurrence.	43
2.4.2.2. – Indices écologiques de structure appliqués à la faune capturée	
dans les trois milieux d'étude.....	43
2.4.2.2.1. – Emploi de l'indice de diversité de Shannon –Weaver.....	43
2.4.2.2.2. – Utilisation de l'indice d'équirépartition	44
2.4.3. – Exploitation des résultats par une analyse statistique.....	45
2.4.3.1. – Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances	
(A.F.C.).....	45
Chapitre III- Résultats.....	46
3.1. – Résultats concernant la mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i> dans les trois serres	
de tomate de l' I.T.D.A.S. à Hassi Ben Abdallah.....	46
3.1.1. – Fluctuations des populations de <i>Tuta absoluta</i> capturées par les	
différents pièges à phéromones dans les serres étudiées.....	46
3.1.1.1 – Fluctuations des populations de <i>Tuta absoluta</i> capturées par le piège	
à phéromone de type Delta dans la pépinière et les deux serres	
étudiées.....	46
3.1.1.2. – Fluctuations des populations de <i>Tuta absoluta</i> capturées par le piège	
à eau avec Phéromone dans la première et deuxième serre.....	49
3.1.1.3. – Fluctuations des populations de <i>Tuta absoluta</i> capturées par le piège	
à phéromone de type MC Phail dans la deuxième serre.....	49

3.1.1.4. – Comparaison entre les trois pièges à phéromone.....	50
3.1.2. – Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i>	54
3.1.2.1. – Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la première serre de tomate a Hassi Ben Abdallah.....	54
3.1.2.2. – Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la deuxième serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah.....	56
3.1.2.3. – Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la troisième serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah.....	59
3.1.3. – Résultats d'estimation des dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles et les fruits de deux variétés de tomate dans les trois serres étudiées.....	61
3.1.3.1. – Résultats d'estimation des dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles de la tomate dans les trois serres étudiées	63
3.1.3.1.1. – Cas de la variété Zahra	63
3.1.3.1.2. – Cas de la variété Nedjma.....	65
3.1.3.2. – Résultats d'estimation des dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les fruits de la tomate dans les trois serres étudiées.....	65
3.1.3.2.1. – Cas de la variété Zahra	67
3.1.3.2.2. – Cas de la variété Nedjma.....	67
3.1.4. – Elevage de <i>Tuta absoluta</i>	70
3.1.4.1. – Durée du cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i> sur les plants de la tomate	70
3.1.4.2. – Durée des stades larvaires aux trois milieux de culture de <i>Tuta absoluta</i>	72
3.1.5. – Mensuration des différents stades biologiques de <i>Tuta absoluta</i>	73
3.1.6. – Les génitalia du <i>Tuta absoluta</i>	75
3.1.7. – Inventaire des ennemis naturels.....	76
3.2. – Arthropodofaune capturée dans la pépinière et dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah	79
3.2.1. – Résultats de l'arthropodofaune capturée dans la pépinière et les serres de la tomate au périmètre agricole de Hassi ben Abdallah.....	79
3.2.1.1. – Arthropodofaune capturée à l'aide des pots Barber dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah.....	79
3.2.1.2. – Les arthropodes capturés à l'aide des assiettes oranges dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah.....	81
3.2.2. – Arthropodofaune capturée dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah.....	82

3.2.2.1. – Arthropodes capturés à l'aide des pots Barber dans les serres de la tomate à I.T.D.A.S	82
3.2.2.1.1. – Liste générale des espèces recueillies grâce aux pots Barber à Hassi Ben Abdallah.....	82
3.2.2.1.2. – Exploitation des résultats des arthropodes capturés grâce aux pots Barbe.....	85
3.2.2.1.2.1 – Qualité de l'échantillonnage.....	85
3.2.2.1.2.2. – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber.....	86
3.2.2.1.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturés à l'aide des pots Barber	86
3.2.2.1.2.2.1.1. – Richesse totale et richesse moyenne.....	86
3.2.2.1.2.2.1.2. – Fréquences centésimales appliquées aux espèces d'arthropodes capturé dans les pots Barber.....	87
3.2.2.1.2.2.1.2.1. – Fréquences centésimales en fonction des classes.....	87
3.2.2.1.2.2.1.2.2.– Fréquences centésimales en fonction des ordres et des espèces.....	90
3.2.2.1.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces capturées à l'aide des pots Barber.....	95
3.2.2.1.2.2.2. – Indices écologiques de structure appliqués à l'arthropode capturé dans les trois serres de la tomate étudiées.....	99
3.2.2.1.2.2.2.1. – L'indice de diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.....	99
3.2.2.1.2.3. – Utilisation d'une méthode statistique appliquée au arthropodes obtenues grâce aux pots Barber	101
3.2.2.1.2.3.1. – Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).....	101
3.2.2.2. – Résultats de l'arthropodofaune capturée par les assiettes oranges dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah.....	106
3.2.2.2.1. – Liste générale des espèces capturées à l'aide des assiettes oranges aux périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah.....	107
3.2.2.2.2. – Exploitation des résultats des arthropodes capturés par la méthode des assiettes oranges	109
3.2.2.2.2.1 – Qualité de l'échantillonnage.....	109
3.2.2.2.2.2. – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce aux assiettes oranges.....	110
3.2.2.2.2.2.1.– Indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturés	

à l'aide des assiettes oranges	110
3.2.2.2.2.1.1. – Richesse totale et richesse moyenne.....	111
3.2.2.2.2.1.2. – Fréquence centésimale.....	111
3.2.2.2.2.1.2.1. – Fréquences centésimales en fonction des classes.....	112
3.2.2.2.2.1.2.2. – Fréquences centésimales en fonction des ordres.....	114
3.2.2.2.2.1.2.3. – Fréquences centésimales des espèces capturées à l'aide des pièges colorés oranges.....	115
3.2.2.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces d'arthro- -podes capturées à l'aide des pièges colorées Orange.....	120
3.2.2.2.2.2. – Indices écologiques de structure appliqués à l'arthropodes capturée à l'aide des pièges colorées oranges dans les trois serres de la tomate étudiées.....	123
3.2.2.2.2.2.1. – L'indice de diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale et l'indice d'équitabilité.....	124
 3.3.- Résultats de la fluctuation des populations de <i>Tuta absoluta</i> sur l'aubergine à I.T.D.A.S.....	 125
3.4. – Proposition de lutte contre <i>T.absoluta</i>	128
 Chapitre IV – Discussions des résultats concernant la <i>Tuta absoluta</i> et l'arthropodofaune accompagnatrice échantillonnée dans les trois serres de la tomate grâce aux pots Barber et les assiettes oranges dans le périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah	
4.1. – Discussions des résultats concernant <i>Tuta absoluta</i>	130
4.1.1. – Les fluctuations des populations de <i>Tuta absoluta</i> capturées par les différents pièges à phéromones dans la pépinière et les serres étudiées.....	130
4.1.2. – Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i>	131
4.1.3. – Discussion des résultats d'élevage de <i>Tuta absoluta</i>	132
4.1.4. – Mensurations des différents stades biologiques de <i>Tuta absoluta</i>	132
4.1.5. – Estimation des dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles et les fruits de la tomate.....	133
4.1.6. – Génitalias du <i>Tuta absoluta</i>	134
4.1.7. – Inventaire des ennemis naturels.....	134

4.2.- Discussion sur les espèces d'arthropodes piégées dans les trois serres de la tomate grâce aux pots Barber et assiettes oranges à l'agro-écosystème de Hassi Ben Abdallah	136
4.2.1. – Arthropodofaune accompagnatrice piégée grâce aux pots Barber à l'I.T.D.A.S.	136
4.2.1.1. – Qualité de l'échantillonnage	137
4.2.1.2. – Discussion des résultats exploités par des indices écologiques de composition	137
4.2.1.3. – Discussion des résultats exploités par les indice écologiques de Structure.....	140
4.2.1.4. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux résultats sur l'arthropodofaune accompagnatrice capturée à l'aide des pots Barber.....	141
4.2.2. – Discussion sur l'arthropodofaune accompagnatrice piégée grâce aux assiettes oranges à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah	142
4.2.2.1. – Qualité de l'échantillonnage	142
4.2.2.2. – Discussions des résultats exploités par des indices écologiques de composition	142
4.2.2.3. – Discussion des résultats exploités par les indices écologiques de structure appliqués aux espèces capturées grâce aux assiettes oranges	144
- Conclusion générale	145
- Références bibliographiques	149
- Annexes	158

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales d'Ouargla durant l'année 2009	7
02	Précipitations mensuelles durant l'année 2009 dans la région d'Ouargla	8
03	Vitesses maxima mensuelles des vents exprimées en m par seconde en 2009 relevées dans la station météorologique d'Ouargla	9
04	Superficie et production de la tomate sous serres dans la cuvette d'Ouargla dans les derniers quatre ans.	16
05	Calendrier des traitements phytosanitaires	27
06	Fluctuations des populations de <i>T. absoluta</i> en fonction du temps dans la pépinière et les deux serres	47
07	Fluctuations des populations de <i>T. absoluta</i> en fonction du temps, capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la deuxième serre	50
08	Efficacité des trois pièges à phéromone piège de type Delta, piège à eau et MC phail dans la deuxième serre de la tomate	52
09	Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la première serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah	54
10	Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la serre chauffante de la tomate à Hassi Ben Abdallah	57
11	Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la troisième serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah	59
12	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les feuilles des variétés de la tomate Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées	63
13	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits des Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées	67
14	Durée des différents stades biologiques du <i>Tuta absoluta</i> suivis sur des plants de tomate	70
15	Durée des stades larvaires de <i>T.absoluta</i> (jour) dans le milieu de culture à base d'haricot	72
16	Mensurations en mm des différents stades biologiques de <i>T. absoluta</i>	73
17	Liste des arthropodes capturés à l'aide des pots Barber dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah	80
18	Liste des arthropodes capturés à l'aide des assiettes oranges dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah	81
19	Liste globale des espèces capturées à l'aide des pots Barber dans les trois serres étudiées	83
20	Qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber au cours de toute la période d'échantillonnage dans les trois serres étudiées	85
21	Les richesses totale et moyenne dans les trois serres	87
22	Répartition des arthropodes recensés, grâce aux pots Barber en fonction des classes.	88
23	Effectifs et fréquences relatives par ordres et espèces capturés dans les trois serres de la tomate grâce aux pots Barber	90
24	Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre1 par la méthode des pots Barber	95
25	Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 2 par la méthode des pots Barber	97
26	Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 3 par la méthode des pots Barber	98
27	Indice de diversité de Shannon-Weaver H' et de la diversité maximale et l'indice d'équitabilité des trois milieux d'études	100
28	Codes et présence absence des différentes espèces d'arthropodes capturées à l'aide des pots Barber dans les trois serres de la tomate	103
29	Liste générale des espèces capturées à l'aide des assiettes oranges dans le périmètre	107

	agricole de Hassi Ben Abdallah	
30	Qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les assiettes oranges au cours de la période d'échantillonnage dans les trois serres étudiées	109
31	Richesses totale et moyenne dans les trois serres d'études obtenues à l'aide des assiettes oranges	111
32	Fréquences centésimales en fonction des classes, des espèces recensées, grâce aux pièges colorés oranges.	112
33	Fréquences centésimales des arthropodes capturés en fonction des ordres	114
34	Effectifs et fréquences centésimales par espèce capturée dans les trois serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah grâce aux pièges colorés orange	117
35	Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 1 par la méthode des assiettes oranges	120
36	Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 2 par la méthode des assiettes oranges	121
37	Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 3 par la méthode des assiettes oranges	122
38	Indice de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale et l'indice d'équitabilité des trois milieux d'études	124
39	Fluctuations des populations de <i>T. absoluta</i> capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la serre de l'aubergine	125

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Situation géographique de la région d'Ouargla	4
02	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région d'Ouargla en 2009	10
03	Climagramme d'Emberger pour la région d'Ouargla	12
04	Carte de distribution géographique de <i>T. absoluta</i> au niveau du bassin méditerranéen depuis 2006 à 2010 (Desneux <i>et al.</i> , 2010)	18
05	Protection des portes, de l'ouverture arrière et les ouvertures latérales des serres avec les filets anti-insectes. (I.N.P.V., 2008)	22
06	Adulte de <i>Nesidiocoris tenuis</i> (ANONYME, 2009 b).	22
07	Situation géographique du Périmètre agricole et des trois serres étudiées à Hassi Ben Abdallah (Google earth)	24
08	Les trois serres de la tomate étudiées à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah (Ouargla)	26
09	Emplacement de piège à Phéromone de type Delta	30
10	Emplacement de piège à eau avec Phéromone	30
11	Emplacement de piège à Phéromone de type MC Phail	30
12	Mise en place des Pots Barber dans les trois serres de la tomate	34
13	Mise en place des Assiettes oranges dans les trois serres de la tomate	34
14	Elevage de <i>Tuta absoluta</i> sur plants de tomate dans la salle d'élevage	36
15	Elevage de <i>Tuta absoluta</i> dans les milieux de culture(A) dans PDA et (B) dans OGA	36
16	Larves de <i>Tuta absoluta</i> dans le milieu de culture à base de l'haricot	36
17	Préparation de milieu de culture à base de l'haricot	36
18	Génitalia femelle et mâle de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick. (BERKANI et BADAOU, 2008)	38
19	Génitalia mâle de <i>Tuta absoluta</i> (ANONYME, 2008).	38
20	Mise en place des plaques jaunes engluées dans les trois serres de la tomate	40
21	Fluctuation des populations de <i>T. absoluta</i> dans la première serre de tomate	48
22	Fluctuation des populations de <i>T. absoluta</i> dans la serre chauffante de tomate	48
23	Fluctuations des populations de <i>T. absoluta</i> en fonction du temps capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la Serre (2)	51
24	Comparaison d'efficacité des trois pièges à phéromone dans la deuxième serre pendant la période 23janvier jusqu'au 23 février 2010	53
25	Dynamique globale des populations de <i>T. absoluta</i> dans la première serre de la tomate	55
26	Dynamique globale des populations de <i>T. absoluta</i> dans la deuxième serre chauffée de la tomate	58
27	Dynamique globale des populations de <i>Tuta absoluta</i> dans la troisième serre de la tomate	60
28	Dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur les feuilles et fruits de la tomate dans les serres étudiées	62
29	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur la variété Zahra dans la serre1	64
30	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur la variété Zahra dans la serre2	64
31	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur la variété Zahra dans la serre 3	64
32	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur la variété Nedjma dans la serre1	66
33	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur la variété Nedjma dans la serre 2	66
34	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur la variété Nedjma dans la serre 3	66
35	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits de la variété Zahra dans la serre 1	68
36	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits de la variété Zahra dans la serre 2	68
37	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits de la variété Zahra dans la serre 3	68
38	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits de la variété Nedjma dans la	69

	serre 1	
39	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits de la variété Nedjma dans la serre 2	69
40	Taux d'infestation des <i>T.absoluta</i> sur les fruits de la variété Nedjma dans la serre 3	69
41	Cycle biologique de <i>Tuta absoluta</i>	71
42	Mensurations des stades biologiques de <i>Tuta absoluta</i>	74
43	Génitalia mâle de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick.	75
44	Génitalia Femelle de <i>Tuta absoluta</i> Meyrick	75
45	Aranea sp.	77
46	<i>Chrysoperla carnea</i>	77
47	<i>Sehirus</i> sp.	77
48	<i>Cicindela flexuosa</i>	77
49	Capsidae sp.	78
50	<i>Trichogramma</i> sp.	78
51	Répartition des individus d'arthropodes en fonction des classes,capturées à l'aide des pots Barber dans les trois serres de la tomate	89
52	Fréquences centésimales en fonction des ordres des invertébrés capturés à l'aide des pots Barber	94
53	Carte factorielle des correspondances appliquée aux espèces d'arthropodes dans les trois serres de la tomate	102
54	Fréquences centésimales en fonction des classes des espèces recensées, grâce aux pièges colorés orange.	113
55	Fréquences centésimales des arthropodes capturés en fonction des ordres	116
56	Fréquences centésimales des espèces les plus fréquentes capturées dans les trois serres de la tomate grâce aux pièges colorés oranges	119
57	Fluctuation des populations de <i>T. absoluta</i> dans la serre de l'aubergine	126
58	Dégâts de <i>T. absoluta</i> sur les feuilles d'aubergine	127

Liste des abréviations

- A.F.C : analyse factorielle des correspondances
- a / N : Qualité d'échantillonnage
- C (%) : Fréquence d'occurrence
- D.S.A. : Direction des Services Agricole
- E : l'indice d'équirépartition
- F.C : fréquences centésimales
- H : est l'indice de diversité exprimé en unités bits.
- H max : La diversité maximale
- I.N.P.V : Institut National de la Protection des Végétaux
- L₁: Larve de premier stade.
- L₂: Larve de deuxième stade.
- L₃: Larve de troisième stade
- L₄: Larve de quatrième stade
- N : est le nombre total des individus toutes espèces confondues
- Ni : Effectifs
- ni :est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération
- O.E.M.P.P : l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes
- O.N.M. :Office national de météologie
- O : Œuf
- PDA : Potato Dextrose Agar
- Pi : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée
- qi :représente la probabilité de rencontrer l'espèce
- S : richesse totale
- Sm : Richesse moyenne
- S1: Serre 1
- S2: Serre 2
- S3: Serre 3

INTRODUCTION

La tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) est le premier légume cultivé dans le monde avec une production d'environ 90000000T, dont une partie importante est destinée à la transformation (BROSSARD, 2002). Elle est largement consommée par la population algérienne (ANONYME, 1972). La culture de la tomate est agressée par plusieurs ravageurs (Acarie, thrips, pucerons...) et actuellement on signale des attaques d'un nouveau bio- destructeur de la culture en Algérie jamais signalé auparavant c'est *Tuta absoluta*. Ses attaques sont visibles un peu partout sur le territoire national notamment dans les wilayas de Mostaganem, Constantine, Tipaza, Boumerdes (I.N.P.V., 2008) et même au Sud Algérien. BELHADI et al. (2009) ont signalé à la fin de l'année 2008, que certains serristes maraîchers de la commune de Tolga (34 Km à l'ouest de Biskra) présentent un insecte s'attaquant à leurs plants de tomate c'est *Tuta absoluta*, qui est classée à l'annexe A1 de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes O.E.M.P.P.

A l'étranger beaucoup d'études sont effectuées sur la mineuse de la tomate telle que BARRIENTOS et al, 1998 en Chili, MARIN et al. en 2002, BOGORNI et al.(2003) dans trois cultures de la tomate en Brésil, MARIA et al.(2007), RAMEL et OUDARD (2008), CABELLO et al. (2009a).

Vue la nouveauté de ce ravageur en Algérie plus particulièrement dans la région d'Ouargla, peu d'études ont été faites sur ce thème. Notons les travaux des BERKANI et BADAOUÏ en 2008, GUENAOUI (2008) à Mostaganem, BELLABIDI (2009) à El Oued, MAHDI et al. (2010) à Dar el Beida et BELHADI et al. (2009) à Biskra. C'est pour la connaissance de la bioécologie du nouveau bio destructeur *Tuta absoluta* et l'arthropodofaune accompagnatrice dans l'Institut Technique de Développement d'Agronomie Saharienne de Hassi Ben Abdallah à Ouargla que nous avons choisi de réaliser cette présente contribution. Dans cette région nous avons placé trois types de pièges à phéromones dans les serres de tomate. Dans la salle d'élevage on a essayé de suivre le cycle biologique de *Tuta absoluta* et l'estimation des dégâts de celle-ci sur les feuilles et fruits des plantes de tomate. Deux méthodes sont utilisées pour recueillir l'arthropodofaune accompagnatrice surtout les ennemis naturels, les pots Barber et les assiettes oranges sont placés dans les trois serres de la tomate. Cette étude est structurée de la manière suivante. Dans le premier chapitre la région d'étude avec les données bibliographiques sur la richesse floristique et faunistique sont développées. Elle est suivie par la méthodologie adoptée dans le deuxième chapitre. Puis les résultats obtenus sur la bioécologie de *Tuta absoluta* et l'arthropodofaune accompagnatrice du périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah sont regroupés dans le troisième chapitre. Quant au quatrième chapitre, il renferme les discussions des résultats obtenus. Une conclusion générale termine ce travail suivie par des perspectives.

Chapitre I – Présentation de la région d'Ouargla, de la tomate et du ravageur *Tuta absoluta*

Ce chapitre comprend la Présentation de la région d'Ouargla, de la plante hôte, la tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) et du ravageur *Tuta absoluta*.

1.1. – Présentation de la région d'Ouargla

Plusieurs aspects concernant la région d'Ouargla sont abordés dans ce chapitre. Après les caractéristiques géographiques, les facteurs édaphiques, puis les facteurs climatiques, floristiques et enfin les facteurs faunistiques sont traités.

1.1.1. – Situation géographique de la région d'étude

La région d'Ouargla (31°58 N., 5° 20' E.) se trouve au Sud-Est de l'Algérie à 800 Km d'Alger, située à 134 m d'altitude (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Selon le même auteur, celle-ci se situe au fond d'une cuvette de la basse vallée de l'Oued Mya. Cette vallée fossile est bordée au Nord par le seuil de Bour El haïcha. Au Sud, elle est limitée par des palmiers éparpillés qui sont les témoins d'anciennes plantations. Les dunes de l'erg Touil s'étendent à l'Est. A l'Ouest, la région d'étude est bordée par la falaise terminale du plateau de Guantara (Fig. 1).

1.1.2. – Facteurs abiotiques de la région d'étude

D'après DREUX (1980) tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs dits abiotiques qui sont les facteurs climatiques (température, humidité, vent). Les caractères physiques et chimiques du sol jouent eux aussi un rôle important. Ils sont désignés sous le nom de facteurs édaphiques.

1.1.2.1. – Facteurs édaphiques

Selon DREUX (1980), les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils jouent un rôle important, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol (DAJOZ, 1971).

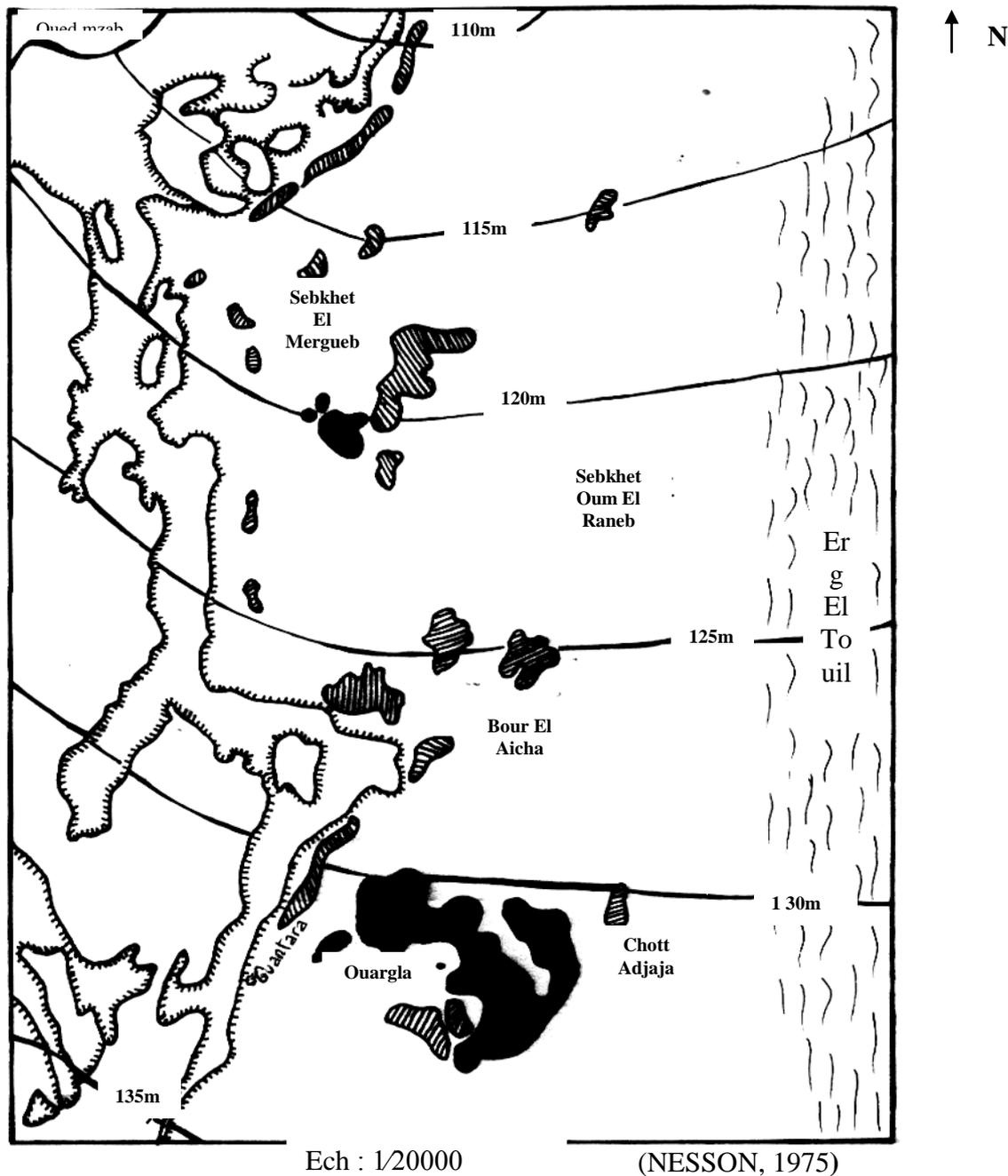


Fig. 1 – Situation géographique de la région d'Ouargla

D'après RAMADE (1984), les sols constituent l'élément essentiel des biotopes. Dans cette partie les caractéristiques géologiques et pédologiques de la région d'Ouargla sont développées.

1.1.2.1.1. – Caractéristiques géologiques

La cuvette d'Ouargla est constituée de formations sédimentaires (HAMDI AISSA, 2001). Selon CASTANY (1983), toutes les formations du Cambrien au Tertiaire affleurent sur les bordures du bassin. Les terrains du Mio-pliocène sont recouverts par une faible épaisseur de dépôts quaternaires.

1.1.2.1.2. – Caractéristiques pédologiques

La région d'étude est caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulière. Elle est caractérisée également par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une faible activité biologique et une forte salinité (HALILAT, 1993).

1.1.2.2. – Ressources hydriques

Quatre ensembles aquifères de plus ou moins grande importance existent dans les sous sol dans la région d'Ouargla.

1.1.2.2.1. – La nappe phréatique

C'est une nappe qui est contenue dans les sables alluviaux de la vallée. Sa profondeur varie de 1 à 8 mètres selon les lieux et la saison, Elle s'écoule du sud vers le nord selon la pente de la vallée, en plus sa température varie entre 15 et 20 °C. C'est une source cruciale pour l'irrigation dans les palmeraies bours. (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975)

1.1.2.2.2. – La nappe du miopliocène

Cette nappe s'écoule du sud sud-ouest vers le nord nord-est en direction du chott Melghir . Or la température de ces eaux est de l'ordre de 25 °C , sa profondeur varie de 60 a 200 m .C'est elle qui a permis la création des palmeraies irriguées . (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975)

1.1.2.2.3. – La nappe sénonienne

La seconde nappe artésienne du sous sol de la vallée de l'ouest M`ya, en dépit de sa faiblesse des rendements en puits, elle est très mal connue. Les eaux des calcaires sénoniens ou éocènes arrivent en surface à une température de 30 °C environ (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Cette nappe est utilisée en général pour l'alimentation en eau potable des populations.

1.1.2.2.4. – La nappe albienne

Elle se poursuit dans les argiles sableuses et les grès du continental intercalaire dont la base se situe entre 1000 et 1380 m. Les eaux de l'albien sont beaucoup plus chaudes mais arrivent en surface à une température de 55 °C par contre présentent une faible salinité environ 2,8 g/l de résidus sec, (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975)

1.1.2.3. – Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux, notamment sur les insectes (DAJOZ, 1974). Ils jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1980). Selon DAJOZ

(1974), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie et prospérer que lorsque certaines conditions climatiques du milieu sont respectées. En absence de ces conditions les populations sont éliminées. Les animaux recherchent toujours la zone où règnent les conditions idéales pour vivre (CUISIN, 1973). Pour cela, il est nécessaire d'étudier les principaux facteurs de cette région à savoir la température, les précipitations et le vent. Il faut rappeler que le climat d'Ouargla est un climat saharien, caractérisé par un déficit hydrique, à tous les niveaux, dus à la faiblesse des précipitations, à l'évaporation intense et aux fortes températures. Tous ces facteurs déterminent une forte aridité (TOUTAIN, 1979).

1.1.2.3.1. – Température

D'après DREUX (1980), la température est un facteur essentiel pour expliquer certains résultats et comportements des insectes. Elle est considérée aussi comme étant le facteur le plus important, agissant sur la répartition géographique des animaux et des plantes ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes déterminant le nombre de générations par an. Elle conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984).

Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de cette région sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales d'Ouargla durant l'année 2009

Mois T (°C)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M (°C)	17,8	20,3	24,7	27,5	34,4	40,9	44,6	43,0	36,1	30,8	25,5	22,9
m (°C)	06,8	07,2	10,1	12,1	18,5	25,4	28,7	27,2	22,0	15,7	09,4	07,7
(M + m)/2	12,3	13,8	17,4	19,8	26,4	33,1	36,7	35,1	29,1	23,1	16,7	14,9

(O.N.M. Ouargla, 2009)

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m est la moyenne mensuelle des températures minima.

(M+m)/2 est la moyenne mensuelle des températures maxima et minima

Ouargla est caractérisée par des températures élevées qui peuvent dépasser les 40° C. Le mois le plus chaud est juillet, avec une température moyenne de 36,7°C. Le mois le plus froid est janvier avec une moyenne égale à 12,3°C.

1.1.2.3.2. – Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (RAMADE, 1984). La pluviométrie a une influence importante sur la flore et sur la biologie des

Chapitre I : Présentation de la région d'Ouargla, de la tomate et du ravageur Tuta absoluta
 espèces animales (MUTIN, 1977). Ainsi, elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971). Au Sahara, la pluviosité est le facteur le plus important dans la vie des êtres vivants, notamment pour les insectes, augmentant le nombre de générations, par rapport à la normale, entraînant ainsi sa multiplication, et par suite sa grégarisation (DURANTON *et al.*, 1982). Les valeurs des précipitations mensuelles de la région d'Ouargla en 2009 sont mentionnées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Précipitations mensuelles durant l'année 2009 dans la région d'Ouargla

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
P (mm)	54,1	01,5	10,6	00,8	NT	02,5	NT	NT	06,3	00,1	NT	NT	75,9

(O.N.M. Ouargla, 2009)

Les résultats enregistrés durant l'année 2009 montrent que le total des précipitations en cours d'année atteint seulement 75,9 mm (Tab. 2). Le mois le plus pluvieux est janvier avec 54,1 mm ce qui correspond à un pourcentage égal à 71,28 % de l'ensemble des chutes de pluie. 2009 est une année sèche.

1.1.2.3.3. – Vent dominant et sirocco de la région d'Ouargla

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1980). Il constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (FAURIE *et al.*, 1980). Le vent dans les régions de l'Oued M'ya a une action indirecte, en activant l'évaporation, augmentant donc la sécheresse. Selon SELTZER (1946), le sirocco est le vent le plus redouté. Il joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes. D'après BENISTON et BENISTON (1984) c'est un vent extrêmement sec. Il entraîne le sable en tourbillonnant. La vitesse mensuelle du vent durant l'année 2009 est enregistrée dans le tableau 3.

Tableau 3 – Vitesses maxima mensuelles des vents exprimées en m par seconde en 2009
 relevées dans la station météorologique d'Ouargla

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vitesses des vents (m/s)	4,1	3,0	3,6	2,7	-	3,8	2,2	-	3,7	2,4	2,1	1,4

(O.N.M Ouargla, 2009)

La vitesse moyenne du vent, au cours de l'année 2009 à Ouargla varie entre 1,4 m / s au mois de décembre et 4,1 m/s au mois de janvier. Apparemment la vitesse des vents est faible (Tab.3). Les vents soufflent du Nord-Sud ou du Sud-Ouest et sont chauds (Sirocco).

1.1.2.3.4. – Synthèse climatique de la région d'Ouargla

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le climagramme d'Emberger.

1.1.2.3.4.1. – Diagramme ombrothermique de Gaussen dans la région étudiée d'Ouargla

GAUSSEN considère le climat d'un mois comme sec. Si les précipitations exprimées en millimètres y sont inférieures au double de la température moyenne en °C. Il préconise l'usage très parlant d'un diagramme ombrothermique tracé pour un lieu obtenu en portant en abscisse les mois de l'année, et, en ordonnées les précipitations et les températures. Les précipitations avec une échelle double de celle des températures.

Le diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla pour l'année 2009 montre qu'il y a deux périodes la première humide très courte au mois de janvier et l'autre sèche très longue qui s'étale durant tout le reste de l'année (Fig. 2).

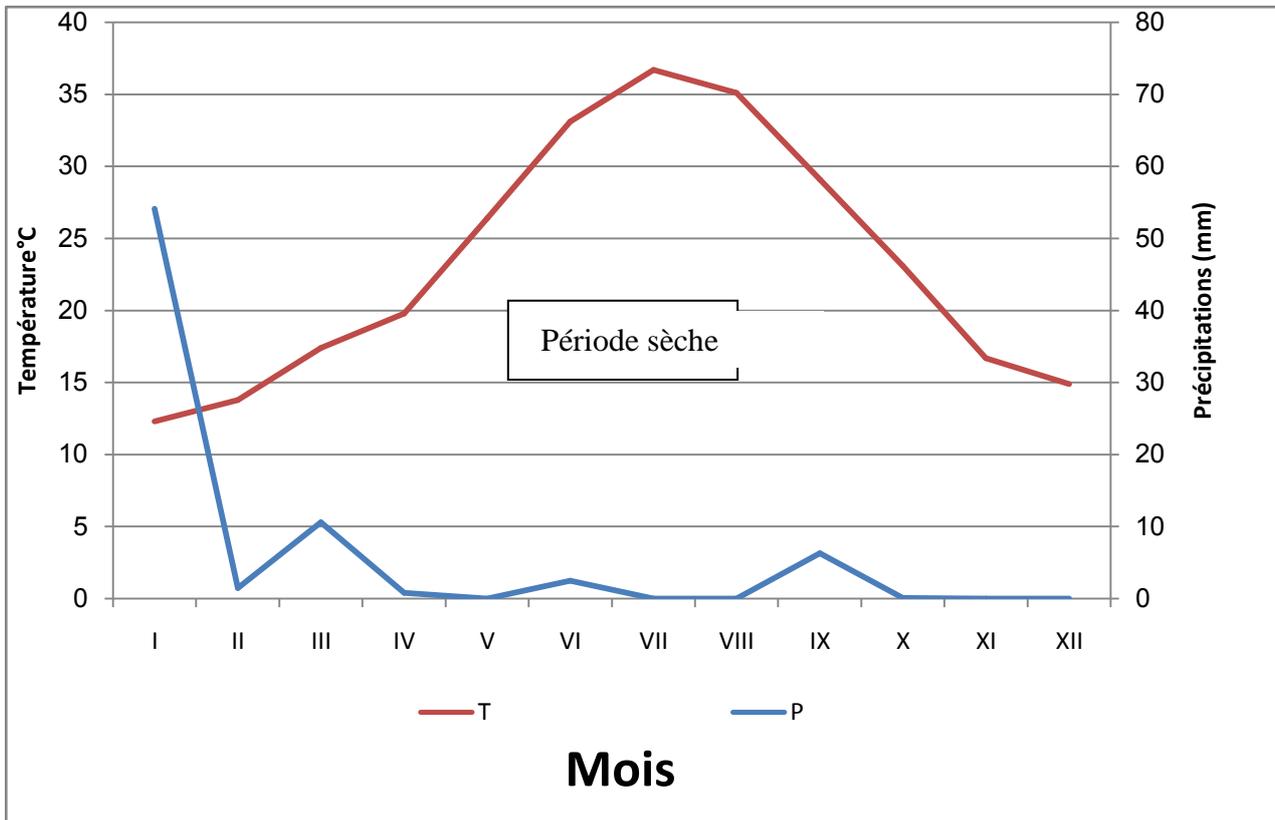


Fig. 2 – Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région d'Ouargla en 2009

1.1.2.3.4.2. – Climagramme d'Emberger appliqué au niveau de la région d'Ouargla

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969) :

$$Q = 3,43 \frac{P}{T_{\max} - T_{\min}}$$

P est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

T max. est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

T min. est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

T min. est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Le quotient Q de la région d'étude est égal à 2,8, calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 10 ans de 2000 jusqu'en 2009. En rapportant cette valeur sur le

Chapitre I : Présentation de la région d'Ouargla, de la tomate et du ravageur Tuta absoluta

climagramme d'Emberger, il est à constater que la région d'Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 3).

1.1.3. – Données bibliographiques sur la végétation et la faune de la région d'étude

Dans cette partie nous allons rappeler les différentes études qui ont été faites, en premier lieu sur la flore, ensuite sur la faune de la région d'Ouargla.

1.1.3.1. – Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude

FAURIE *et al.* (1980), signalent que les plantes constituent souvent le meilleur réactif aux conditions du milieu. Une étude détaillée de la végétation, aussi bien sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif apporte de précieux renseignements sur les différents facteurs qui déterminent ce milieu. En effet, la flore de l'Oued M'ya apparaît comme très pauvre, si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent cette région à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1983). Selon OULD EL HADJ (1991), les familles les plus représentatives dans cette région sont composées par des Poaceae, des Fabaceae, des Asteraceae et des Zygophyllaceae, soit avec un taux de 40 %. D'après QUEZEL et SANTA (1963), BISSATI *et al.* (2005), EDDOUD et ABDELKRIM (2006), CHEHMA (2006) et GUEDIRI (2006), la flore messicole regroupe une gamme d'espèces réparties entre plusieurs familles (Annexe I). Egalement, dans le périmètre irrigué de Hassi Ben Abdallah beaucoup d'auteurs ont signalé une diversité importante de plantes cultivées (ABABSA, 2005) (Annexe II).

1.1.3.2. – Données bibliographiques sur la richesse faunistique de la région d'étude

L'adaptation animale au milieu est toujours moins parfaite que l'adaptation végétale au Sahara (ILLIASSOU, 2004). Selon CATALISANO (1986), le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible, par rapport à celui d'autres milieux de la planète. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés et vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères).

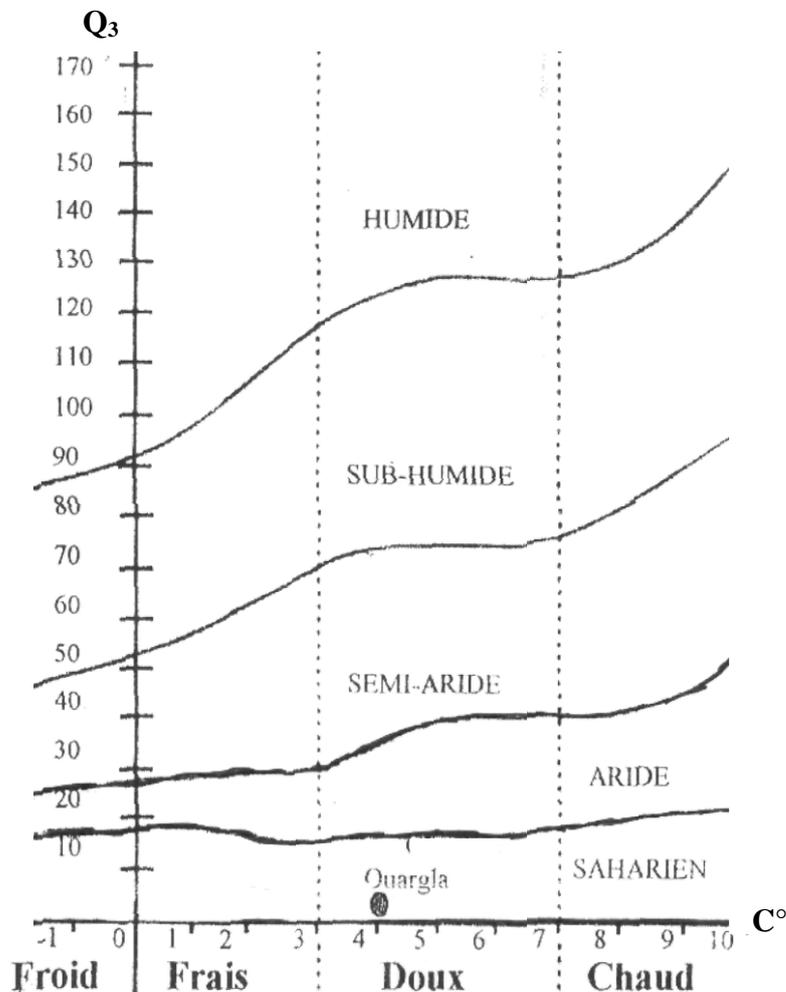


Fig. 3 – Climagramme d'Emberger pour la région d'Ouargla

Dans le Sahara algérien, peu d'études sur la faune ont été menées (LEBERRE, 1989). Le même auteur ajoute que la faune de la région d'Ouargla est assez importante et diversifiée. En effet, elle se compose d'invertébrés et de vertébrés. Toutefois, selon plusieurs auteurs comme LE BERRE (1990), BENKHALIFA (1991), BEKKARI et BENZAOUI (1991), IDDER (1992), ABABSA *et al.* (2005), CHENNOUF (2008), HERROUZ (2008) et LAHMER (2008) au sein des invertébrés, les insectes sont les plus dominants. Ils se répartissent en plusieurs ordres, tels que ceux des Orthoptera, des Homoptera, des Coleoptera, des Hymenoptera, des Dermaptera, des Lepidoptera, et Diptera (Annexe III).

Comme tous les milieux, les vertébrés à Ouargla sont représentés par 5 classes (Annexe IV). La mieux représentée est celle des oiseaux, comme l'affirment GUEZOUL et DOUMANDJI (1995), HADJAJI-BENSEGHIER (2000), ABABSA *et al.* (2005) et BOUZID et HANNI (2008). Le détail de cette classe est consigné dans l'annexe V.

1.2. – Données bibliographiques sur la tomate

La présentation, l'histoire et la description de la plante hôte la tomate *Lycopersicon esculentum* MILL. sont traités dans ce qui suit :

1.2.1. – Présentation de la Tomate

La culture de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) est la plus répandue dans les cinq continents parce que c'est le fruit le plus consommé dans le monde sous ses diverses formes (en jus, en pulpe,...). Elle est donc adaptée à différents types de climats. La tomate possède une très bonne image à la fois légume et fruit, elle occupe une place centrale et s'inscrit dans une certaine modernité due à sa facilité de consommation, son aspect attractif lié à sa couleur et sa forme.

1.2.2. – Historique de la plante

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est devenue un des légumes les plus importants du monde. En 2001, la production mondiale de tomates était d'environ 105 millions de tonnes de fruits frais sur une superficie évaluée à 3,9 millions d'hectares. Comme c'est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour. La tomate appartient à la famille des Solanaceae. Cette famille regroupe d'autres espèces qui sont également bien connues, telles que la pomme de terre, le tabac, le poivron et l'aubergine. Elle est originaire des Andes d'Amérique du Sud et fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544. De là, sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et en Moyen Orient. Plus récemment, la tomate sauvage a été introduite dans d'autres régions de l'Amérique du Sud et au Mexique (SHANKARA *et al.*, 2005).

1.2.3. – Description de la plante

La tomate est une des cultures les plus répandues à travers le monde. C'est une source importante de vitamines ainsi qu'une culture de rente importante pour les petits exploitants et pour les agriculteurs/trices commerciaux qui ont une exploitation moyenne. La tomate appartient à la famille des solanacées qui se caractérise par:

- Plantes ou arbustes à tige plus ou moins épineuse.
- Feuille alternée ; sans stipule ; aux limbes de forme très variable.
- Les fleurs sont solitaires ou en cymes hermaphrodites.
- Le calice est gomosepale
- La corolle est gamopétale.
- La fleur est de type 5 sépales, 5 pétales ,5 étamines.
- Un gynécée est formé de 2 carpelles.

- Le fruit correspond à deux types : baies ou capsules à dehiscence (SHANKARA *et al.*, 2005).
 - Système racinaire : il est bien développé; pivotant avec des racines secondaires importantes et nombreuses. Les racines s'enfoncent donc à la fois horizontalement et verticalement dans le sol à des profondeurs variant de 30 à 100cm, la plus grande partie (9/10) des racines se trouvant entre 0 et 50 cm. (SHANKARA *et al.*, 2005)
 - Tiges: elles sont herbacées parfois ligneuses, à port rampant dressé, elles comprennent de nombreuses ramifications et portent les feuilles, les bourgeons latéraux et les bouquets floraux. Selon les variétés, leur croissance est déterminée ou indéterminée, (SHANKARA *et al.*, 2005).
 - Feuilles et inflorescences : elles sont alternées et composées c'est-à-dire constituées de plusieurs folioles. Initialement terminales ,elles se trouvent ensuite repoussées latéralement par un rejet axillaire qui pour suit sont développement jusqu'à ce que une nouvelle inflorescence se forme (KASDI ,1989).
 - Fleurs : elles sont de type cinq avec un ovaire bicarpellé en générale cependant de nombreuses variétés ont des ovaires pleuri- carpellés. Le calice est divisé en cinq sépales lancéolées .La corolle est jaune, les étamines sont de taille égale, les anthères allongées sont soudées entre elles en un tube entourant le pistil .Ce dernier comprend un ovaire globuleux terminé par un stigmate (KASDI ,1989)
 - Fruits et grains : Les fruits sont des baies charnues à placentation centrale. Ils sont fixés au rameau et portés par un court pédoncule et forme ce que l'on appelle un bouquet pouvant avoir 5 à 6 fruits et même d'avantages. Les fruits des bouquets inférieurs murissent les premiers. La période de maturation dure 4 à 6 semaines si la plante est conduite à 6-8 bouquets (période de récolte). Les graines sont nombreuses dans chaque fruit (80-500), chacune est enveloppée d'une gaine mucilagineuse, elles sont poilues, parfois glabres chez certaines espèces. La tomate a un nombre chromosomique $2n=24$ (SHANKARA *et al.*, 2005).

1.2.4. – La Tomate sous serre dans la cuvette d'Ouargla

L'introduction de la plasticulture dans la cuvette de Ouargla a démarré en 1982 par l'installation des premières serres de tomate et des cultures maraîchères dans l'Institut Technique de Développement d'Agronomie Saharienne (I.T.D.A.S.) puis il y'a en une large distribution dans ce territoire.

Le tableau ci-dessous représente les superficies et les productions de la tomate sous serres dans la cuvette d'Ouargla dans les derniers quatre ans.

Tableau 4 – Superficie et production de la tomate sous serres dans la cuvette d'Ouargla dans les derniers quatre ans.

Année	Commune	Superficie plantée (Ha)	Quantité récoltée (Qx)
2005	Sidi Khouiled	4	397
2006	Ngoussa	4,5	1681
	Ouargla	0,64	40
	Ouargla	9,14	2118
2006 2007	Sidi Khouiled	8	1450
	Ngoussa	4,5	1200
	Ouargla	0,04	24
	Ouargla	12,54	2674
2007 2008	Sidi Khouiled	6	699
	Ngoussa	3	800
	Ouargla	0,16	64
	Ouargla	9,16	1563
2008 2009	Sidi Khouiled	4	480
	Ngoussa	3	1860
	Ouargla	0,12	48
	Ouargla	7,12	2388

D.S.A. Ouargla, 2010

La superficie et la production de la tomate dans la commune d'Ouargla est faible en comparaison avec d'autres régions. La superficie varie d'une année à une autre.

1.3. – Données bibliographiques sur *Tuta absoluta*

La culture de la tomate sous serre est sujette actuellement à des attaques d'un déprédateur jamais signalé auparavant en Algérie c'est la *Tuta absoluta* (I.N.P.V., 2008). Cette mineuse de la tomate est classée à l'annexe A1 de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes OEPP.

La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) est considérée dans son aire d'origine (l'Amérique de Sud) comme le ravageur le plus redoutable de la tomate. Elle a été découverte en Algérie, dans des serres de tomates de la région de Mostaganem, en mars 2008 (GUENAOUI, 2008)

1.3.1. – Position systématique

Tuta absoluta Meyrick est un micro lépidoptère de la famille de Gelechiidae connu aussi sous le nom *Scrobipalpuloides absoluta* Povolny, *Scrobipalpula absoluta* Povolny, *Gnorimoschema absoluta* Clarke, *Phthorimaea absoluta* Meyrick. (OEPP/EPPO, 2005)

1.3.2. – Origine et répartition géographique

D'après MARIN et al.,(2002) ; la mineuse de la tomate est originaire d'Amérique du Sud., c'est à partir du Chili qu'elle a envahi l'Argentine en 1964, son signalement au Brésil au début des années 1980, (Fig., 4)

Cet insecte a été observé en Europe pour la première fois en 2006 en Espagne. En 2007 et surtout en 2008, plusieurs foyers sont signalés sur le pourtour méditerranéen, Algérie, Maroc, Corse (2008) puis récemment dans le Var et dans les Bouches-du- Rhône à l'automne 2008. Cette évolution confirme son potentiel en matière de dissémination (RAMEL et OUDARD, 2008).

1.3.3. – La découverte en Algérie

D'après GUENAOUI (2008), l'attention des entomologistes a été attirée par des maraichers en fin d'hiver 2008 sur la présence de galeries inhabituelles sur feuilles de tomate sous serres. Les premiers foyers ont été observés à la fin mars 2008 dans la commune de Mazagran (Mostaganem). Tout d'abord les mines observées sur les feuilles ont été confondues avec des attaques d'un Diptère mineuse que l'on considère habituellement sans gravité ; mais l'observation des stades larvaires a montré qu'il s'agit plutôt de chenilles de lépidoptères que l'on peut confondre avec celles de la teigne de la pomme de terre *Phthorimaea operculella*. Les fruits verts et murs n'ont été sévèrement touchés qu'à partir de mai 2008. Afin de préciser l'identité de cet insecte, des feuilles infestées par des larves âgées ont été récoltées et placées dans des boîtes pour suivre leur développement ultérieur. Il a fallu attendre l'émergence des adultes pour pouvoir déterminer qu'il s'agissait de *Tuta absoluta* (Lepidoptera ; Gelechiidae) appelée communément mineuse de la tomate.

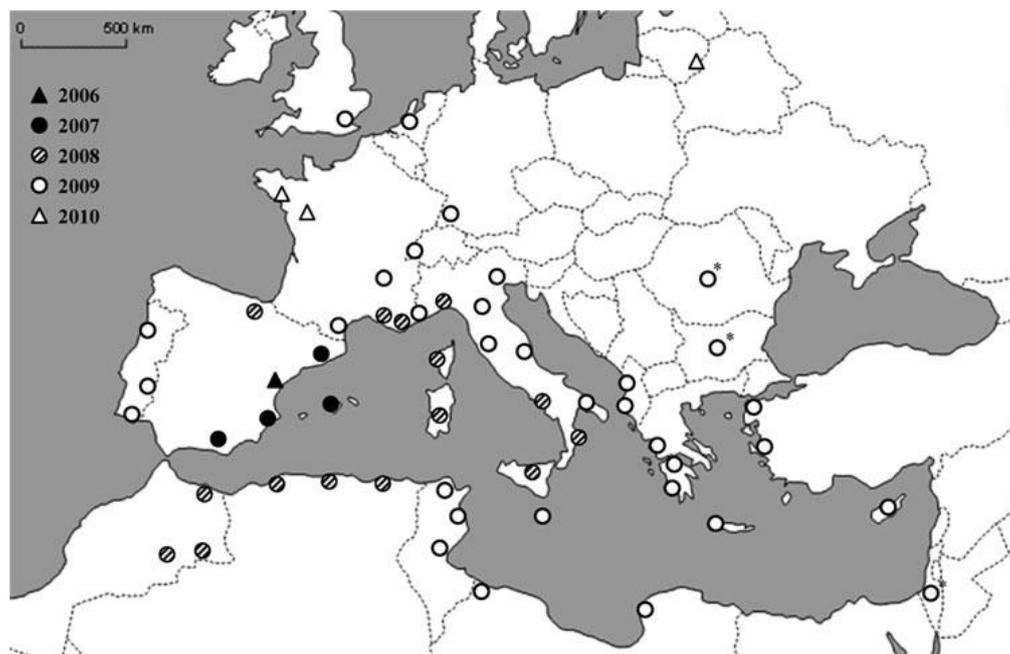


Fig. 4. – Carte de distribution géographique de *T. absoluta* au niveau du bassin méditerranéen depuis 2006 à 2010 (Desneux *et al.*, 2010)

1.3.4. – Description des différents stades

- Adulte: Il mesure 10 mm d'envergure, tête et poitrine grise; antennes filiformes, ailes antérieures grises à brunes avec taches noires, le jour il se cache sous les feuilles (ANONYME, 2009 c). La durée de vie moyenne est de 10-15 j pour les femelles, 6-7 j pour les mâles. Les adultes restent cachés durant les heures de la journée (ANONYME, 2008)

- Œuf : Il est de forme ovale mesure 0,3 mm , de couleur blanc-crème et déposé de façon isolée (ANONYME, 2008).

- Larve: La mineuse de la tomate passe par quatre stades larvaires (ANONYME, 2008). La chenille de premier stade est baladeuse et de couleur crème puis devient verdâtre et rose clair. Elle mesure à l'éclosion entre 0,6 et 0,8 mm. Le stade L2 mesure 2,9. L3 mesure environ 4,5 mm et le dernier stade (L4) environ 7,5 mm, au maximum 8 mm. La larve mineuse peut sortir de sa mine pour en percer d'autres (RAMEL et OUDARD, 2008).

- Chrysalide: Au début elle est de couleur verte et devient brune marron (ANONYME, 2009 c). Elle est de forme cylindrique de 4,3 mm de long et 1,1 mm de diamètre (ANONYME, 2008)

1.3.5. – Développement, durée du cycle biologique et nombre de générations

Tuta absoluta a un fort potentiel de développement. Une femelle peut en effet, pondre jusqu'à 260 œufs pendant sa durée de vie. La larve n'entre pas en diapause tant qu'une alimentation reste disponible. L'hivernation se fait au stade œuf, chrysalide ou adulte. (ANONYME, 2008) Le cycle biologique dure 76 jours à une température de 14⁰C et 24 jours à une température de 27⁰C. Il peut y avoir jusqu'à 10 ou 12 générations par an, (AMOURAG, 2009)

1.3.6. – Plantes hôtes

Sa principale plante-hôte est la tomate (*Lycopersicon esculentum*), mais *T. absoluta* peut également attaquer la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), le pepino (*S. muricatum*) voire l'aubergine (*S. melongena*) et le poivron (*Capsicum annuum*) ainsi que d'autres Solanaceae adventices ou ornementales telles que: *Datura stramonium*, la stramoine épineuse (*D. ferox*), le tabac glauque (*Nicotiana glauca*), les morelles (morelle jaune *Solanum elaeagnifolium*, morelle noire *S. nigrum*)... (RAMEL et OUDARD, 2008)

1.3 .7. – Dégâts

En Amérique du Sud, ce lépidoptère est considéré comme l'un des principaux ravageurs de la tomate. Ce papillon peut générer sur tomates des pertes pouvant aller jusqu'à 80-100%. (ANONYME, 2009 b)

Sur tomate, après un premier stade baladeur, la larve peut pénétrer dans tous les organes, quelque soit le stade de la plante :

- sur feuille, l'attaque se caractérise par la présence de plages décolorées nettement visibles. Les larves dévorent seulement le parenchyme en laissant l'épiderme de la feuille. Par la suite, les folioles attaquées se nécrosent entièrement,

- sur tige ou pédoncule, la nutrition et l'activité de la larve perturbent le développement des plantes

- sur fruits, les tomates présentent des nécroses sur le calice et des trous de sortie à la surface. Les fruits sont susceptibles d'être attaqués dès leur formation jusqu'à la maturité.

Une larve peut provoquer des dégâts sur plusieurs fruits d'un même bouquet.

Les premiers dégâts de *T. absoluta* sont localisés préférentiellement sur les parties jeunes des plantes : apex, jeune fruit, fleur.

Sur pomme de terre, seules les parties aériennes sont attaquées. (RAMEL et OUDARD, 2008)

1.3.8. – Les stratégies de lutte utilisées contre la mineuse de la tomate

La protection devra intégrer tous les moyens permettant un contrôle de cet insecte et une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement par l'emploi raisonné et complémentaire des mesures culturales, prophylactiques, biologiques et phytopharmaceutiques (ANONYME, 2009 c)

❖ Mesures culturales

- Assolement et rotation
- Labour et traitement du sol après récolte.
- Recherche de variétés tolérantes (ANONYME, 2009 c)

❖ Mesures prophylactiques

- Suppression et destruction des premières feuilles attaquées même au pépinière enlever et les brûler
- Destruction systématique des fruits attaqués.
- Arrachage et destruction des parcelles fortement attaquées.
- Traitement de nettoyage de la végétation et du sol en fin de culture de parcelle attaquée, (ANONYME, 2009 c)

❖ Mesures biologiques

- Réseau de surveillance: Phéromones sexuelles (confusion sexuelle), filet insect - profit (sous serres) (Fig.5) (ANONYME, 2009 c)
- Lutte biologique: Pour une meilleure efficacité, il est recommandé de procéder aux lâchers d'insectes prédateurs dans les serres et tunnels dès les premières captures. Les insectes auxiliaires utilisables sont : *Nesidiocoris tenuis* (Fig.6), *Macrolophus caliginosus* et punaises Miridae

En Amérique du Sud sont utilisés les auxiliaires suivants :

Parasitoïdes des oeufs : *Trichogramma pretosium*, *Trichogramma sp*

Parasitoïdes des larves : *Pseudoapanteles dignus*, *Dineulophus phthorimaeae*, ...

Parasitoïdes des chrysalides : *Cornua sp*, ...

Prédateurs : *Podisus nigrispinus*

Pour les cultures de plein-champ, il est nécessaire de procéder à une lutte intégrée de façon à permettre la conservation des insectes auxiliaires dans les cultures. (ANONYME, 2009 b).

❖ Mesures phytopharmaceutiques

En Amérique latine, on signalé l'utilisation de produits à base de matières actives ci-après indiquées dont nous rapportant une partie des produits suivante: Teflubenzuron, Chlorfenapyr, Flufenoxuron, Abamactine, Spinosade, Fenoxycarb.... (ANONYME, 2009 c)

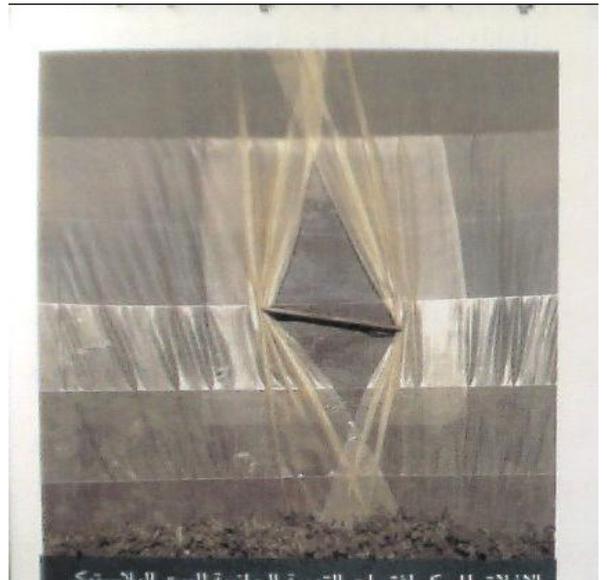
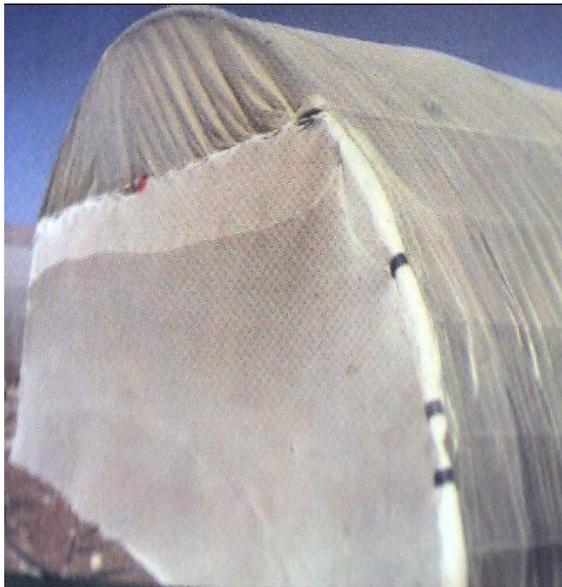


Fig.5- Protection des portes, de l'ouverture arrière et les ouvertures latérales des serres avec les filets anti-insectes. (I.N.P.V., 2008)



Fig. 6. – Adulte de *Nesidiocoris tenuis* (ANONYME, 2009 b).

Chapitre II – Matériels et méthodes

Ce chapitre comprend le choix et la description des stations d'études, au niveau de l'Institut Technique du Développement de l'Agronomie Saharienne (I.T.D.A.S) à Hassi Ben Abdallah. Les techniques d'étude appliquées sur le terrain pour *Tuta absoluta* et l'arthropodofaune accompagnatrice. Les déterminations au laboratoire des espèces récoltées sont présentées. A la fin du chapitre, les méthodes d'exploitation des résultats tels que les indices écologiques et les procédés statistiques sont traités.

2.1. – Choix des stations d'étude

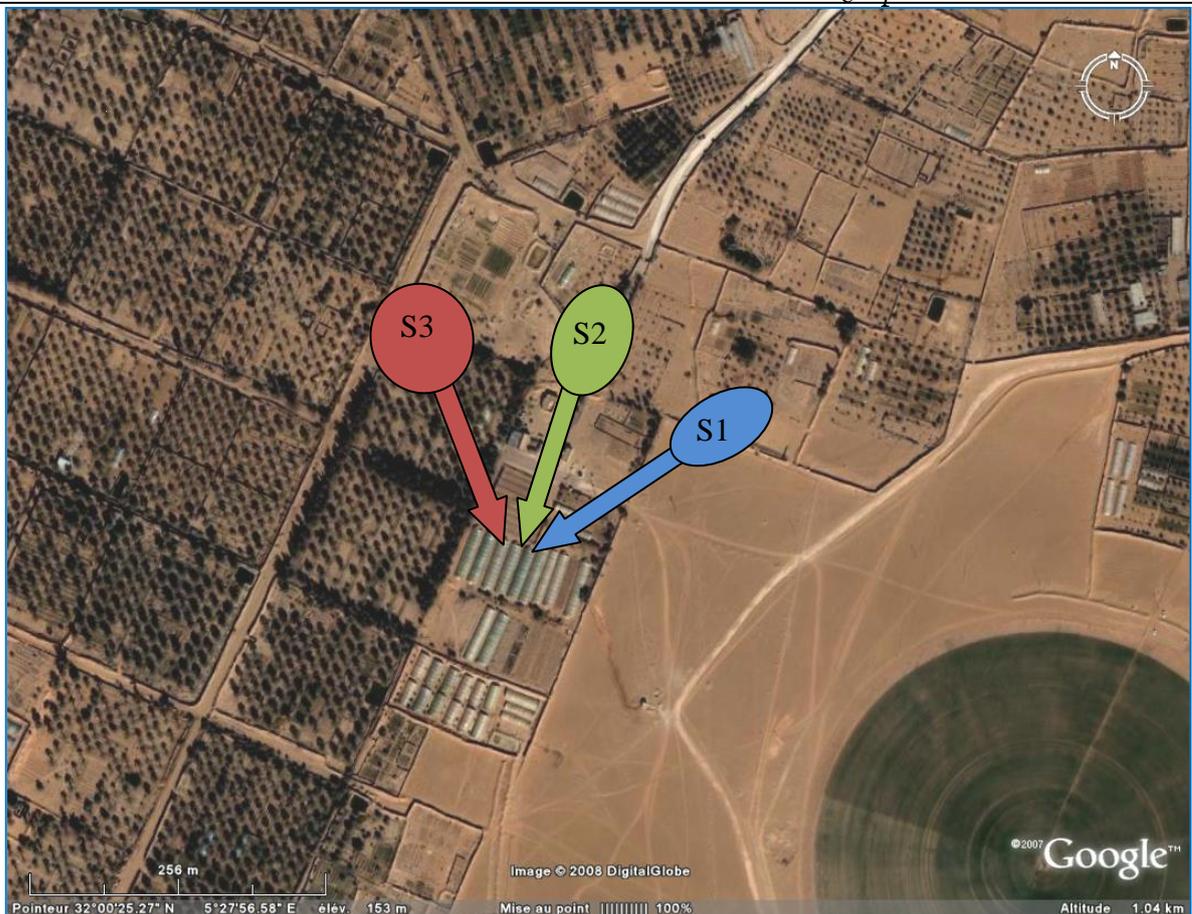
Trois serres de la tomate sont choisies pour réaliser cette présente étude, au niveau de la zone agricole de Hassi Ben Abdallah (Fig.7) .Dans chaque serre on a cultivé deux variétés de la tomate Zahra et Nedjma ; Ce choix nous permet de faire une approche comparative sur la répartition des différentes espèces d'arthropodofaunes ravageurs de la tomate et surtout le nouveau prédateur *Tuta absoluta*, dans ces trois serres.

2.1.1 – Description de la zone agricole de Hassi Ben Abdallah

Cette partie va traiter de la localisation géographique et de la végétation de la station expérimentale de Hassi Ben Abdallah.

2.1.1.1. – Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude de l'I.T.D.A.S (32° 52' E. ; 5° 26' N.) est située dans le secteur Sud-Est de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah, à 26 km d'Ouargla. Elle se trouve à 157 m d'altitude. Cette station s'étend sur une superficie de 21 ha (Fig. 7).



S1: Serre 1 S 2: Serre 2 S 3: Serre 3

Fig. 7 – Situation géographique du Périmètre agricole et du trois serres étudiées à Hassi Ben Abdallah (Google earth)

2.1.1.2. – Végétation de la station de l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah

Le périmètre irrigué de l'I.T.D.A.S présente une végétation diversifiée. Il s'agit d'une palmeraie organisée, comprenant 154 pieds de palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera*) dont 80 % de Deglet-Nour et 20 % de Ghars. Elle comprend également un hectare de plasticulture constitué de serres de type 50 m x 8 m (soit 400 m² par tunnel). Les cultures protégées pratiquées sont : la tomate *Lycopersicon esculentum* MILL, le poivron, le piment *Capsicum annum* L, la courgette [Cucurbita pepo](#), le concombre *Cucumis sativus* L, la laitue *Lactuca sativa* L, le potiron [Cucurbita maxima](#) L et le melon *Cucumis melo* L. Pour le plein champ nous trouvons l'ail *Allium sativum* L, l'oignon *Allium cepa* L, l'artichaut *Cynara scolymus* L et les cultures condimentaires (nigelle [Nigella sativa](#) L, coriandre *Coriandrum sativum* L, anis vert [Pimpinella anisum](#) L, fenugrec *Trigonella foenum-graecum* L, et carvi *Carum carvi* L. ainsi que les légumineuses qui sont représentées par la fève *Vicia faba* L, et le petits pois [Pisum sativum](#) L. L'I.T.D.A.S. est considéré comme un périmètre de recherche et de développement, il chapeaute trois régions, celle d'Ouargla, d'Illizi et de Ghardaïa. Le détail de la flore de la station de l'I.T.D.A.S. est mentionné dans l'annexe II.

2.2. – Matériels utilisés:

* La première serre de la tomate renferme 210 plants de la variété Zahra et 530 de la variété Nedjma qui sont réparties en sept lignes.

Dans la deuxième serre de tomate, avec système de chauffage (avec eau chaude qui circule dans tuyaux de plastique) sont cultivés 218 plants de la variété Zahra et 526 plants de la variété Nedjma.

La troisième serre est occupée par 204 pieds Zahra et 530 plants Nedjma. (Fig. 8)

La variété Nedjma se caractérise par:

- Variété à port indéterminé.
- Plante vigoureuse bien adaptée aux cultures sous serre.
- Bonne nouaison en périodes chaudes et froides.
- Production abondante en fruits à gros calibre, de poids supérieur à 250 grammes.
- Bonne qualité des fruits: forme ronde, pulpe juteuse et de bon gout.
- Résistances: ToMV, V, F2, N, ASC, St. (ANONYME, SD)

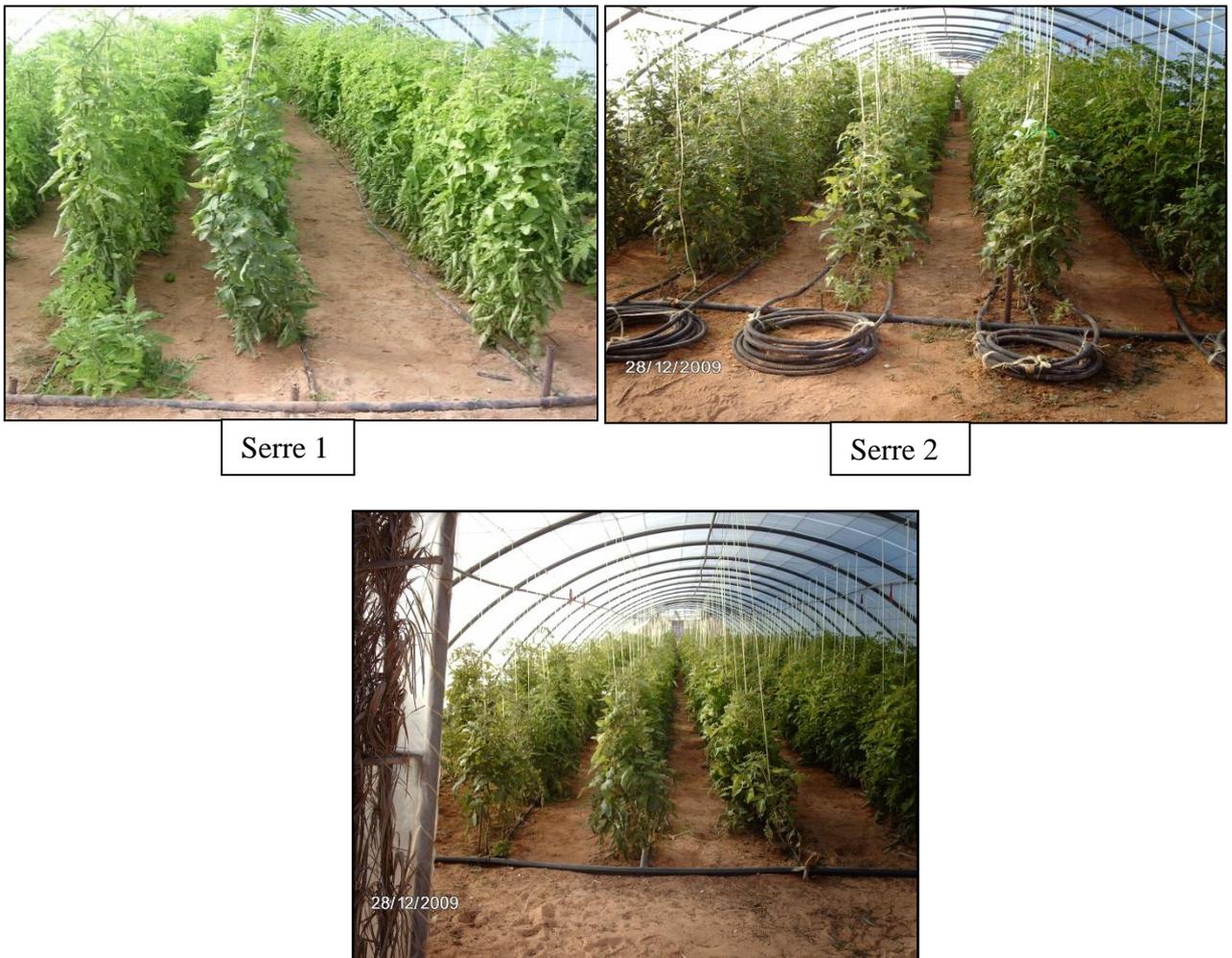


Fig. 8 – Les trois serres de la tomate étudiées à l’I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah (Ouargla) (Original)

Durant la période de notre étude, les insecticides utilisés sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 – Calendrier des traitements phytosanitaires

Date	La dose	Produit phytosanitaire
22/10/2009	0,3L/ha	Confidor
29/10/2009	300 ml/ha	Deltacal TEC
05/11/2009	300 ml/ha	Deltacal TEC
07/11/2009	250 g/ha	Furarene
15 /11/2009	0,5 l/ha	Karate
13/12/2009	0,3 l/ha	Confidor
21/12/2009	0,3 l/ha	Confidor
10/01/2010	75ml/ha	Zoro

2.3. – Méthodes appliquées

Cette partie va traiter les méthodes appliquées sur le terrain et au laboratoire pour l'étude de *Tuta absoluta* et l'arthropodofaune associé.

2.3. 1. – Méthodes appliquées sur le terrain

Dans cette partie, nous allons présenter la méthodologie adoptée pour l'étude de *Tuta absoluta* et l'inventaire de l'arthropodofaune accompagnatrice, ainsi que l'estimation des dégâts de ce ravageur sur la tomate dans les trois serres dans la cuvette d'Ouargla. Notre étude s'est étalée de septembre 2009 jusqu'à février 2010.

2.3.1. 1.– Méthodes appliquées pour l'étude de *Tuta absoluta*

Les pièges à phéromone sexuelle de type Delta, à eau et de type MC Phaile sont les trois méthodes utilisées pour suivre les fluctuations de la population de la mineuse de la tomate dans les serres étudiées à Hassi Ben Abdallah.

2.3.1.1. 1.– Pièges à Phéromone sexuelle

Les phéromones définies comme des substances sécrétées par des individus A et qui, reçues par des individus B de la même espèce, provoquent une réaction spécifique, un comportement ou une modification biologique. Chez beaucoup d'insectes, et en particulier chez les lépidoptères, la fonction des phéromones joue principalement le rôle d'attractif sexuel permettant à l'un des sexes de trouver sa/son partenaire sur de très longues distances (CHAPMAN, 1975). L'utilisation des phéromones sexuelles pour contrôler les ravageurs fut proposée par Götz

(FRANCOISE, 2009). Le phénomène d'attraction du mâle vis à vis de la phéromone sexuelle spécifique à son espèce est la base de ce procédé. La phéromone qu'on a utilisée est «Tuta absoluta PH-937-1RR», produite par RUSSELL IPM Ltd (UK).

On a placé les différents pièges à phéromones dans la première et la deuxième serre mais la troisième serre a été laissée comme témoin.

2.3.1.1.1.1. – Pièges à Phéromone de type Delta

Ces pièges contiennent une capsule de phéromone et une plaque engluée sur laquelle se collent les mâles (Fig.9). Ils sont positionnés dans le bas du feuillage (environ 1 m du sol). Il faut positionner le piège dans le sens du rang pour avoir un courant d'air qui le traverse et la capsule ne doit pas être posée verticalement (la diffusion des phéromones est meilleure si la capsule est placée à plat). (ANONYME ,2009a).

On a placé le pièges à Phéromone de type Delta dans la pépinière de l'I.T.D.A.S. au mois de septembre et dans la première et deuxième serre pendant tout le cycle de la tomate du repiquage jusqu'à la récolte de la culture (de mi octobre jusqu'à fin février). Nous avons changé les plaquettes tous les 15 jours et compté les papillons capturés.

2.3.1.1.1.2. – Pièges à eau avec Phéromone (assiettes bleus)

Ce sont des récipients contenant de l'eau au dessus desquels sont fixées des capsules de phéromones. Les papillons mâles ainsi attirés se noient (ANONYME ,2009a). On utilise des bassines bleus de 30 cm de diamètre remplie d'eau avec du savon (Fig.10) de 23 janvier jusqu'à la fin du cycle de la tomate.

2.3.1.1.1.3. – Pièges à Phéromone de type MC Phail

Ces pièges sont composés d'une partie transparente et d'un bol amovible. Le bol possède une ouverture par où pénètrent les papillons (ANONYME ,2009a). La capsule est accroche au niveau du couvercle de piège. Ce bol contient le savon qui tue les individus capturés.

On a placé ce type de piégeage dans la deuxième serre depuis le 6 janvier jusqu'à la fin de février et on compte les papillons piégés tous les 10 jours (Fig.11).

Dans la serre d'aubergine au voisinage de la serre de tomate, on a placé un piège à phéromone de type MC Phail de début décembre 2009 jusqu'à fin février 2010.

2.3.1.1.2. –Etude de la dynamique globale des populations de *Tuta absoluta*

Notre expérimentation s'est étalée de septembre à fin février 2010 et cela afin de boucler le cycle végétatif de la tomate.

Dans chaque serre, les échantillons sont constitués de 100 feuilles. Lors de chaque prélèvement, elles sont placées dans des sachets en papier avec mention de toutes informations utiles à l'identification du prélèvement : date et lieu.

Au laboratoire sous la loupe binoculaire, nous dénombrons les différents stades biologiques de la mineuse sur les deux faces foliaires de chaque feuille.



Fig. 9 - Emplacement de piège à Pheromone de type Delta



Fig.10- Emplacement de piège à eau avec Pheromone



Fig.11 - Emplacement de piège à Pheromone de type MC Phail

2.3.1.1.3. – Estimation des dégâts de *Tuta absoluta* sur la tomate

On a estimé mensuellement les dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles et fruits de la tomate cultivée sous les serres de l'I.T.D.A.S. à Hassi Ben Abdallah.

2.3.1.1.3.1. – Sur feuilles

Dans chaque serre on a choisi des plants au hasard des deux variétés Zahra et Nedjma, on compte le taux des feuilles touchées par les galeries de la mineuse de la tomate par rapport à l'ensemble des 300 feuilles échantillonnées.

2.3.1.1.3.2. – Sur fruits

Au moment de la fructification, on estime les dégâts de *T.absoluta* sur les fruits dans les trois serres par comptage des fruits touchés par rapport aux fruits sains des plants de chaque variété cultivée où l'ensemble est de 20 fruits de tomate de chaque variété.

2.3.1.2. – Méthodes d'échantillonnage des arthropodes

Les méthodes d'échantillonnage de l'arthropodofaune sont nombreuses et le choix d'une ou de certaines d'entre elles est déterminé par les exigences du terrain et par le type d'arthropodofaunes recherchés. Les méthodes appliquées au niveau des trois serres pour l'échantillonnage des arthropodofaunes sont la méthode des pots Barber et les assiettes oranges.

2.3.1.2.1. – Méthode des pots Barber

Dans ce paragraphe la description de l'utilisation des pots Barber, ainsi que les avantages et les inconvénients de leur emploi sont traités.

2.3.1.2.1.1. – Description de la méthode des pots Barber

C'est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés notamment les arthropodes (BENKHELIL et DOUMANDJI, 1992). Dans notre cas les pots pièges utilisés sont des boîtes de conserve métalliques, de 10cm de diamètre et de 11,5 cm de hauteur. Ces pots sont enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve au niveau du sol ou bien à ras du sol. La terre étant tassée autour des pots, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces (BENKHELIL, 1991).

Les pots Barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur (SOUTTOU *et al*, 2006). Selon les mêmes auteurs, afin d'empêcher les insectes capturés de s'échapper du pot-piège, il est nécessaire d'ajouter un peu de produit mouillant, en l'occurrence une pincée de détergent.

Comme attractif on peut faire appel à différentes substances assez volatiles, comme le formol, l'alcool, l'acide acétique ou encore des liquides fermentés. Chaque pot Barber est protégé par une pierre plate surélevée, grâce à trois petits cailloux réservant un espace suffisant pour permettre le

passage des insectes vers le piège. Selon BENKHELIL (1991), 8 pots sont disposés en transect, c'est-à-dire en ligne de 40 m avec un intervalle de 5 m entre deux pots consécutifs (Fig.12). Les pots sont laissés en place sur le terrain, pendant 24 h. Le lendemain le contenu de chaque pot Barber est filtré et mis séparément dans une boîte, en vue des déterminations faunistiques ultérieures au laboratoire. Les pièges vides sont récupérés et stockés dans un hangar, chez un habitant riverain. Ils seront à nouveau installés un mois plus tard. La période de chaque mois délimitée pour installer les pots pièges et pour les récupérer se situe entre le 13 et le 17. Une fois par mois, depuis septembre 2009 jusqu'en février 2010, les pièges trappes sont mis en place sur le terrain. Au laboratoire, le contenu de chaque boîte correspondant à un pot Barber bien particulier est étudié séparément. A aucun moment les échantillons récupérés ne seront mélangés et doivent être tout le temps accompagnés par des indications de lieu, de date et du numéro du pot Barber correspondant.

2.3.1.2.1.2. – Avantages des pots Barber

Il est aisé de mettre en œuvre cette méthode sur le terrain. Elle ne demande pas de gros moyens, juste des pots, de l'eau et du détergent. Elle permet de capturer toutes les espèces d'arthropodes qui passent à côté des pots

2.3.1.2.1.3. – Inconvénients des pots Barber

Le contenu des pots Barber doit être récupéré 24 h après leur installation sur le terrain. Dans le cas contraire, les échantillons récoltés risquent d'être attaqués par des moisissures, de fermenter et de pourrir. De même, l'excès d'eau, en cas de forte pluie, peut inonder les boîtes dont le contenu déborde entraînant, vers l'extérieur les arthropodes capturés.

2.3.1.2.2. – Méthode du Piège coloré

Les pièges colorés attirent les insectes par leurs couleurs et varient selon le mode de vie de l'insecte.

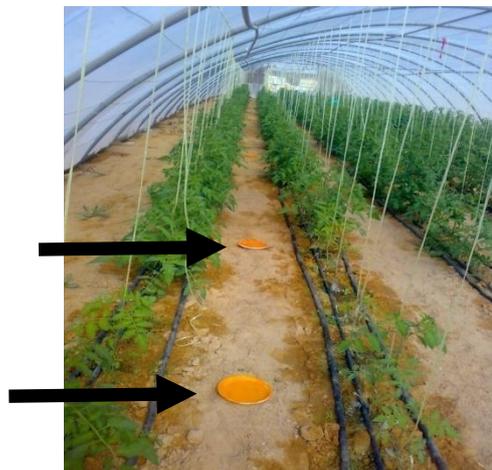
2.3.2.2.1 – Méthode des assiettes colorées orange à eau

Les pièges colorés tels qu'ils sont actuellement utilisés, sont des récipients en plastique de couleur dans lesquelles on place de l'eau additionnée d'un produit mouillant. Ce dernier permettant non seulement de diminuer la tension superficielle de l'eau mais aussi d'agir sur les téguments des insectes et de provoquer la noyade de ceux qui entrent en contact avec le liquide (BENKHELIL, 1992). D'après le même auteur la réaction des insectes vis-à-vis des couleurs est un

phénomène connu sous le nom de chromatotropisme. Il a constaté que l'orange est l'une des cinq couleurs préférables pour l'attraction des insectes, leur maximum de réflexion se situe vert 5760A. Après avoir analysé les récoltes et dressé un tableau des récoltes obtenues avec différentes couleurs l'auteur note que les assiettes rouges- oranges attirent 3413 insectes. Nous avons placé mensuellement 8 assiettes oranges dans les trois serres étudiées (Fig.13).



**Fig.12. – Mise en place des Pots Barber dans les trois serres de la tomate
(Original)**



**Fig.13.–Mise en place des Assiettes oranges dans les trois serres de la tomate
(Original)**

2.3.2. – Méthodes appliquées au laboratoire

Dans cette partie, nous allons présenter les méthodes d'élevage de *Tuta absoluta* qu'on a utilisé au laboratoire et les techniques de récolte des ennemis naturels , ainsi que les méthodes de la détermination et la conservation de l'entomofaune accompagnatrice.

2.3.2.1. – Méthodes appliquées au laboratoire pour *Tuta absoluta*

Dans le but de connaître la bio-écologie et les comportements de ce nouveau prédateur on a essayé d'élever cet insecte.

2.3.2.1.1. – Elevage de *Tuta absoluta*

Dans la salle d'élevage à une température de 34°C et une humidité comprise entre 50 et 60%; on a suivi le cycle biologique de *T. absoluta* sur des plants de tomate (Fig.14).

2.3.2.1.2. – Elevage des larves de *Tuta absoluta* dans des milieux de culture

Nous avons mis des larves de *T. absoluta* pour suivre le développement de ces dernières dans trois milieux de culture, PDA (Potato Dextrose Agar), OGA (à base d'oxytétracycline) (Fig. 15) et un milieu à base de l'haricot (Fig.16).

2.3.2.1.2.1.- Milieu de culture à base de l'haricot

D'après MARIN *et al*, 2002, le milieu de culture à base de l'haricot est composé de (Fig.17):

- Haricot.....426g.
- Levure acide.....64g.
- Acide sorbique.....2g.
- Acide ascorbique.....7g.
- Nipagine.....4g.
- Formaldéhyde... ..4g.
- Agar.....25g.
- Eau distillée.....1280g.



Fig.14. – Elevage de *Tuta absoluta* sur plant de tomate dans la salle d'élevage



Fig.15.- Elevage de *Tuta absoluta* dans les milieux de culture(A) dans PDA et (B) dans OGA



Fig.16. – Larves de *Tuta absoluta* dans le milieu de culture à base de l'haricot



Fig.17. – Préparation de milieu de culture à base de l'haricot

2.3.2.1.3. – Préparation de génitalia

Il est important de disposer de planche de référence des génitalia mâles et femelles de micro lépidoptère *Tuta absoluta*.

Les extractions des génitalia sont des processus morphologiques de plus en plus utilisées en systématique, au niveau de l'espèce essentiellement et ils sont parfois les seuls critères possibles de détermination.

A l'aide d'une paire d'épingle entomologique l'abdomen est détaché. L'organe à étudier est placé dans la potasse (KOH à 10%) chauffée pendant 5 à 8 mn pour dégraissage selon la méthode de MARTOJA et MARTOJA.

Les génitalia de *Tuta absoluta* préparé par BERKANI et BADAOU, (2008).

- ✚ Génitalia mâle (Fig. 18 et 19) : les valves sont à la même hauteur que le gnathos. Elles sont aplaties, légèrement courbées avec une entaille dans leurs parties internes. Dans leurs parties centrales, elles présentent une forte expansion en forme de dent (a). Le vinculum est plus long que large. L'édeage ou pénis est épais, muni d'un organe crochu au sommet (b).
- ✚ Génitalia femelle (Fig. 18) : Le canal copulateur est indépendant de la bourse copulatrice (3). Cette dernière a la forme d'un entonnoir conique dans des deux tiers.

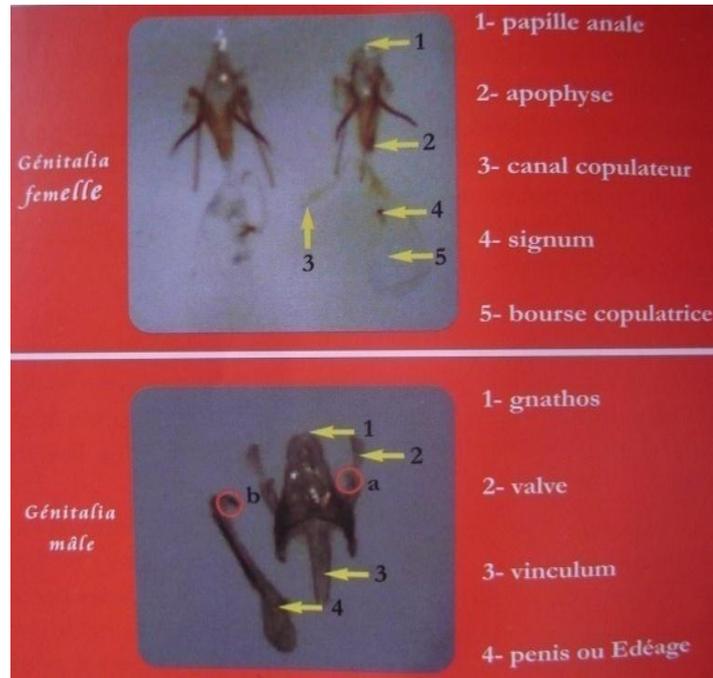


Fig.18. – Génitalia femelle et mâle de *Tuta absoluta* Meyrick. (BERKANI et BADAOU, 2008)

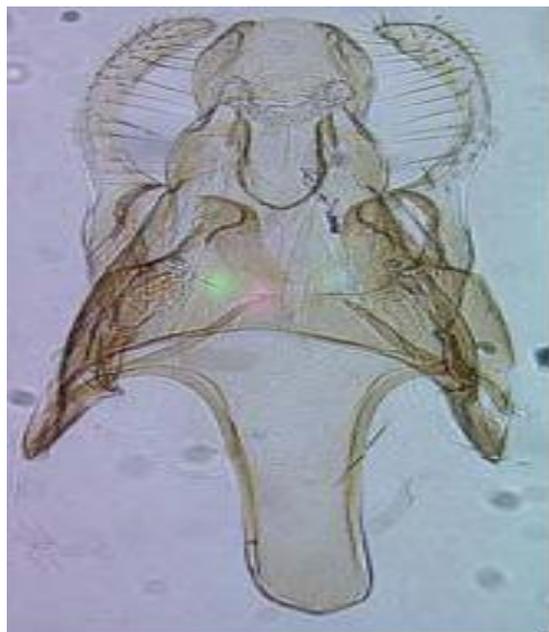


Fig.19.- Génitalia mâle de *Tuta absoluta* (ANONYME, 2008).

2.3.2.1.4. – Mensurations des différents stades biologiques de *Tuta absoluta*

Afin de caractériser chaque stade de développement de *T. absoluta*, nous avons procédé à des mensurations des longueurs et des largeurs, des œufs, les différentes larves, chrysalides et adultes de la mineuse de la tomate.

Les mensurations sont effectuées sous une loupe binoculaire à l'aide de papier millimétré.

2.3.2.1.5.– Recherche des ennemis naturels

Dans le but de trouver des ennemis naturels de la mineuse de la tomate nous avons confectionné des boîtes en carton bien fermées dont on laisse seulement une ouverture couverte par un tube à essai transparent et une source de lumière. Dans les boîtes nous mettons des feuilles ou des fruits touchés par ce ravageur. Par le phénomène de phototropisme les parasites déplacent vers la partie lumineuse.

De même l'observation et la capture directe sur le terrain nous permet de déceler des ennemis naturels de la mineuse de la tomate.

Les panneaux ou les plaques jaunes engluées sont utilisées aussi pour la capture des insectes. Nous avons installé un piège au niveau de chaque serre étudiée (Fig.20)

Un piège peut être positionné pour plusieurs semaines (ROTH, 1972).

L'inconvénient de ces pièges jaunes : l'identification des insectes capturés demande une certaine expérience et formation (LEBBER et ROTH ,1963).

2.3.2.2. – Méthodes appliquées au laboratoire pour l'arthropodofaune accompagnatrice

Dans le présent paragraphe, la détermination et la conservation à sec des espèces d'arthropodes au niveau des trois serres étudiées sont décrites.



Fig.20.– Mise en place des plaques jaunes engluées dans les trois serres de la tomate (Original)

2.3.2.2. 1. – Détermination et conservation des espèces d'arthropodes

Après avoir recueilli les espèces d'arthropodes, ces dernières sont déterminées au laboratoire par Mlle BRAHMI. La reconnaissance est faite sous une loupe binoculaire, à image non inversée en s'appuyant sur les collections de l'insectarium et sur des clefs dichotomiques, par ordre taxonomique, des Diptera (PERRIER, 1983), des Orthoptera (CHOPARD, 1943), des Hymenoptera (PERRIER, 1940) et des Coleoptera (PERRIER, 1927a, 1927 b et 1927c).

2.4.- Exploitations des résultats de l'arthropodofaune accompagnatrice

Les résultats de la présente étude sont exploités par la qualité de l'échantillonnage, par des indices écologiques, ainsi que par des méthodes statistiques.

2.4.1. – Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport a/N , a étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un exemplaire et N est le nombre de relevés (BLONDEL, 1975). Lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/N est petit plus la qualité de l'échantillonnage est grande et l'inventaire qualitatif est réalisé avec une précision suffisante (RAMADE, 1984 ; BLONDEL, 1979).

2.4.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques

Dans ce qui va suivre sont exposés les indices écologiques appliqués aux espèces d'arthropodes inventoriées dans les trois serres de la tomate, à Hassi Ben Abdallah. Pour exprimer les résultats de notre étude nous avons utilisé des indices écologiques de composition et de structure.

2.4.2.1. – Indices écologiques de composition appliqués au Arthropodes
échantillonnés dans les milieux étudiées

Les indices écologiques de composition employés dans le cadre du présent travail sont les richesses totales (S) et moyennes (S_m), la fréquence centésimale (F.C.) et la fréquence d'occurrence ou constance (C).

2.4.2.1.1. – Application de la richesse totale (S) aux espèces capturées

La richesse totale des espèces selon BLONDEL (1979), est le nombre des espèces du peuplement. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces (MULLER, 1985).

2.4.2.1.2. – Richesse moyenne (Sm)

Selon BLONDEL (1979), la richesse moyenne s est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984).

2.4.2.1.3. – Utilisation des fréquences centésimales (F.C.)

La fréquence centésimale des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (FRONTIER, 1983).

$$F(\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

F est la fréquences relative des espèces d'un peuplement.

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

N est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

2.4.2.1.4. – Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C(\%) = \frac{p_i \times 100}{p}$$

P_i est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P est le nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de C on distingue les catégories suivantes :

Des espèces constantes si $75\% \leq C \leq 100\%$

Des espèces régulières si $50\% \leq C \leq 75\%$

Des espèces accessoires si $25\% \leq C \leq 49\%$

Des espèces accidentelles si $5\% \leq C \leq 25\%$

2.4.2.2. – Indices écologiques de structure appliqués à la faune capturée

dans les trois milieux d'étude

Les indices écologiques de structures utilisés concernent la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition.

2.4.2.2.1. – Emploi de l'indice de diversité de Shannon -Weaver

Selon RAMADE (1984), la diversité est le caractère d'un écosystème qui représente les différentes solutions. Elle informe sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (DAGET, 1979). Selon BLONDEL *et al.* (1973), l'indice de diversité de Shannon -Weaver est le meilleur indice que l'on puisse adopter. Il est donné par la formule suivante :

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

H' est l'indice de diversité exprimé en unités bits.

q_i représente la probabilité de rencontrer l'espèce i .

Il est calculé par la formule suivante $q_i = \frac{n_i}{N}$

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

N le nombre total des individus toutes espèces confondues.

La diversité maximale est représentée par H'_{\max} . Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement calculé par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

2.4.2.2.2. – Utilisation de l'indice d'équirépartition

L'équirépartition est très importante dans la caractérisation de la diversité. Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes (DAJOZ, 1985). D'après le même auteur on définit l'équitabilité ou "régularité" par le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} .

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

E : varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

2.4.3. – Exploitation des résultats par une analyse statistique

Pour exploiter les résultats de l'inventaire des arthropodes au niveau des trois milieux on a utilisé l'analyse factorielle de correspondance (A.F.C.).

2.4.3.1. – Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

D'après DERVIN (1992), l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est une méthode descriptive qui permet l'analyse des correspondances entre deux variables qualitatives. C'est essentiellement un mode de présentation graphique d'un tableau de contingence. Ce dernier doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères et sont disposés l'un en lignes et l'autre en colonnes.

Chapitre III : Résultats

3.1. – Résultats concernant la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* dans les trois serres de tomate de l' I.T.D.A.S. à Hassi Ben Abdallah

Les résultats sur la fluctuation et la dynamique globale de la population du *T. absoluta*, sa biologie et l'estimation des dégâts de celle ci sur la tomate sous serre, ainsi les ennemis naturels recensés sont traités dans les parties suivantes.

3.1.1. – Fluctuations des populations de *Tuta absoluta* capturées par les différents pièges à phéromones dans les serres étudiées

Les fluctuations des populations de *T. absoluta* capturées par les différents pièges à phéromones dans les trois serres de la tomate étudiées sont présentées dans les tableaux et les paragraphes qui suivent.

3.1.1.1 – Fluctuations des populations de *Tuta absoluta* capturées par le piège à phéromone de type Delta dans la pépinière et les deux serres étudiées

Les résultats des fluctuations des populations de *T. absoluta* en fonction du temps sont consignés dans le tableau suivant

Tableau 6 – Fluctuations des populations de *T. absoluta* en fonction du temps dans la pépinière et les deux serres

Dates	Nombres des adultes	
	24 09-2009 pépinière	6
09-10-2009 pépinière	122	
	Serre 1	Serre 2
24-10-2009	112	98
08-11-2009	139	121
23-11-2009	147	80
08-12-2009	151	87
23-12-2009	241	240
07-01-2010	336	472
22-01-2010	123	129
06-02-2010	162	182
21-02-2010	174	216

Nous avons représenté les résultats des fluctuations des populations de *T. absoluta* dans la première serre de tomate et dans la deuxième serre chauffante à Hassi Ben Abdallah sous forme de courbes dans les figures 21 et 22.

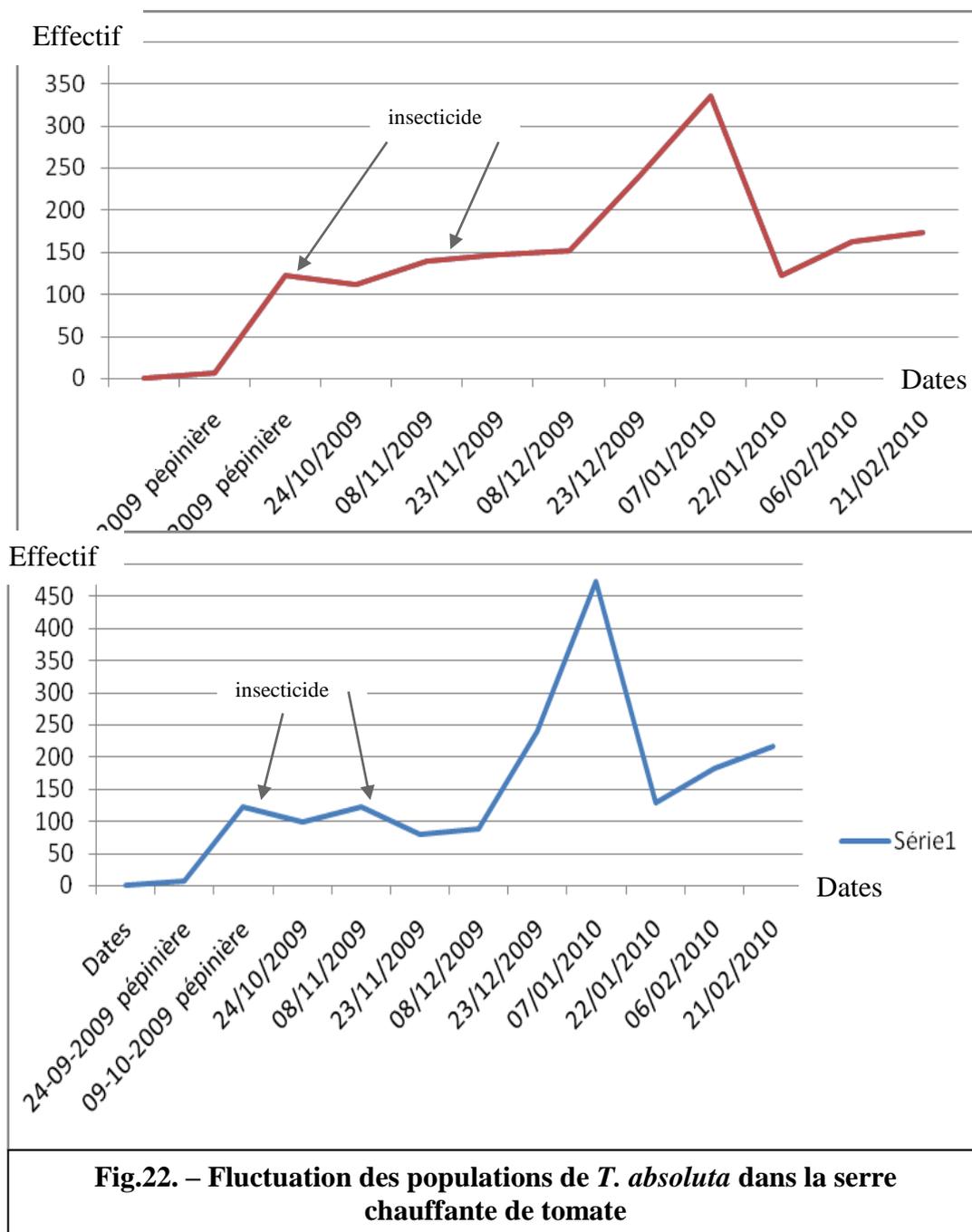


Fig.22. – Fluctuation des populations de *T. absoluta* dans la serre chauffante de tomate

L'analyse de la première courbe fait ressortir des pics correspondant à une augmentation du nombre des adultes ainsi que le nombre de générations successives pendant lesquelles nous avons dénombré un maximum de 336 adultes mâles au début de janvier (Fig.21). L'abaissement de capture des papillons est due à la période des pontes, au développement larvaire, ainsi qu'à l'utilisation continue des insecticides agissant sur la population.

De même au niveau de la serre chauffante on remarque des pics de la phase pépinière au mois de septembre jusqu'à la fin de culture au 26 février 2010. On a noté un nombre maximal d'adultes de 472 papillons au début de janvier (Fig.22).

3.1.1.2. – Fluctuations des populations de *Tuta absoluta* capturées par le piège à eau avec Phéromone dans la première et deuxième serre.

Durant la période qui s'étale de 23 janvier jusqu'à la fin de février, nous avons estimé un nombre de 350 papillons chaque jour capturés dans les bassines bleu à Phéromone.

3.1.1.3. – Fluctuations des populations de *Tuta absoluta* capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la deuxième serre

Les résultats des fluctuations des populations de *T. absoluta* en fonction du temps sont consignés dans le tableau 7.

Tableau 7 – Fluctuations des populations de *T. absoluta* en fonction du temps, capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la deuxième serre

Date	Nombre des adultes
06-01-2010	18
16-01-2010	72
26-01-2010	65
05-02-2010	90
15-02-2010	130
25-02-2010	170

Afin de mieux distinguer les fluctuations des papillons de *T. absoluta* capturées par les pièges à phéromone de type MC Phail dans la deuxième serre, nous avons représenté nos résultats sous forme d'une courbe (fig.23).

L'analyse de la courbe fait ressortir des pics correspondant à l'augmentation du nombre des adultes; aussi le nombre de générations successives durant les 50 jours atteint un maximum de 170 individus à la fin de février où la température est de 22,9°C.

3.1.1.4. – Comparaison entre les trois pièges à phéromone

Nous avons comparé l'efficacité des trois pièges à phéromone piège de type Delta, piège à eau et MC phail dans la deuxième serre de la tomate durant la période qui s'étale du 23 janvier au 23 février 2010 (Tab. 8).

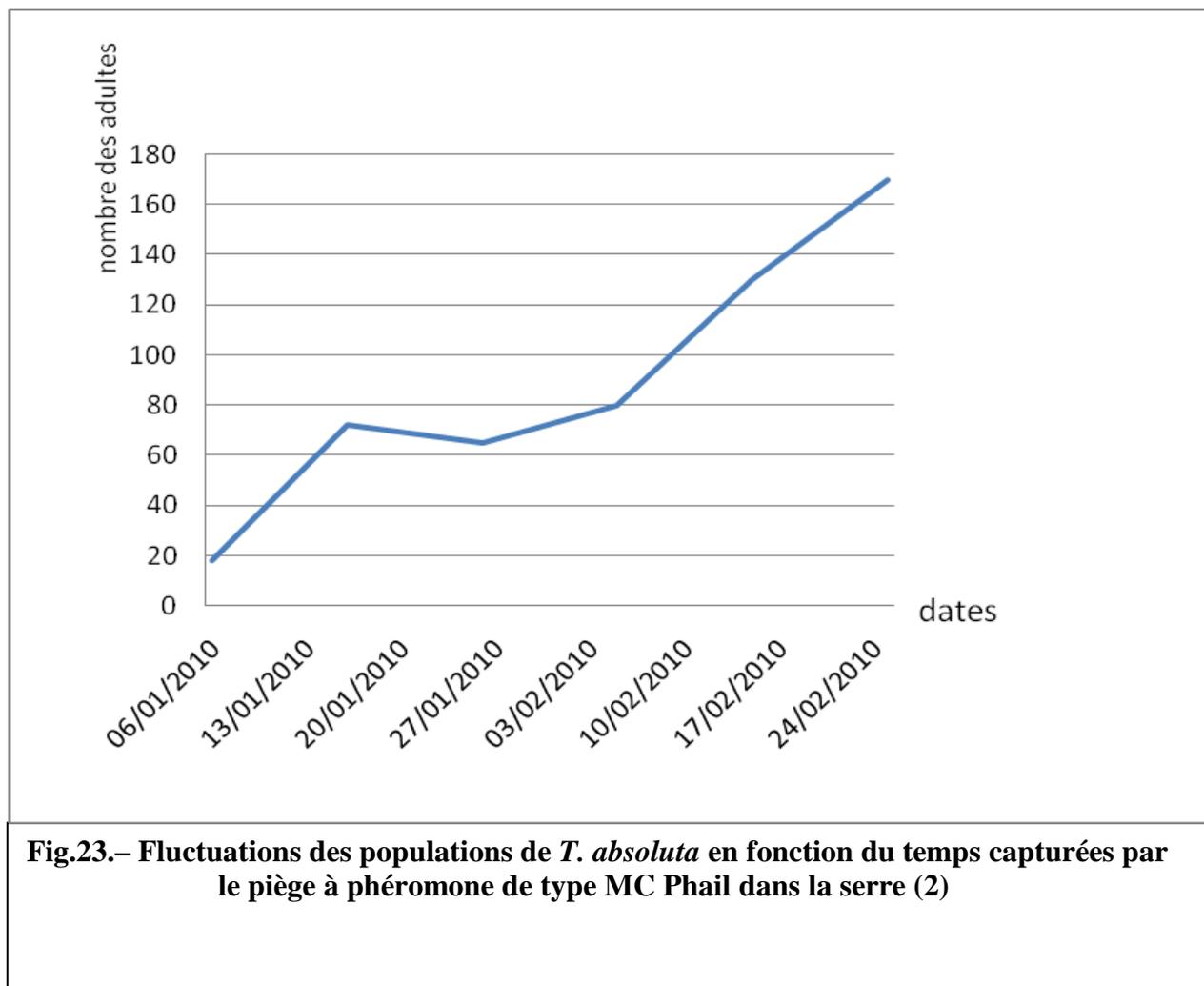


Tableau 8 – Efficacité des trois pièges à phéromone piège de type Delta, piège à eau et MC phail dans la deuxième serre de la tomate

	Piège à phéromone de type Delta	Piège à eau avec phéromone	Piège à phéromone de type MC Phail
Nombre des papillons	398	9000	380

La capture des adultes de *Tuta absoluta* par le piège à phéromone de type Delta durant la période qui s'étale du 23 janvier au 23 février 2010 est de 398 individus. 380 individus sont capturés par le piège à phéromone de type MC Phail. En revanche, cette valeur augmente dans la troisième méthode par une valeur proche de 9000 papillons (Fig.24). Le piège à eau avec phéromone est la méthode de lutte la plus efficace pour capturer un nombre important de papillons de la mineuse de la tomate.

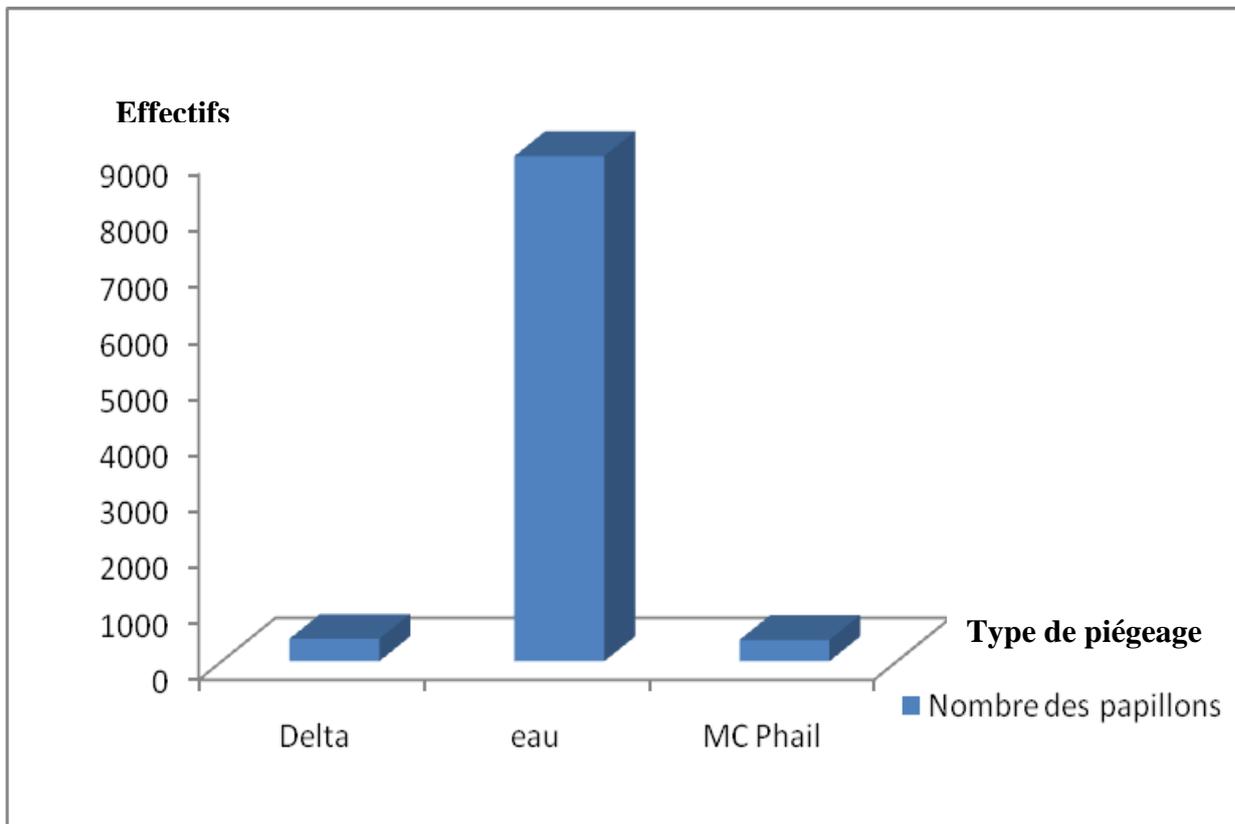


Fig.24.– Comparaison d'efficacité des trois pièges à phéromone dans la deuxième serre pendant la période 23 janvier jusqu'à 23 février 2010

3.1.2. – Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta*

Dans la partie suivante sont présentés les résultats de la dynamique globale des populations de *T. absoluta* dans les trois serres de la tomate en fonction du temps.

3.1.2.1. – Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la première serre de tomate à Hassi Ben Abdallah

Les résultats de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* dans la serre 1 sont enregistrés dans le tableau suivant

Tableau 9 – Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la première serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Œuf	0	2	2	19	35	9
L ₁	1	5	13	22	48	22

L₂	1	2	4	17	31	35
L₃	2	3	7	9	21	25
L₄	0	2	4	7	17	16
Chrysalide	0	1	2	5	11	5
Adulte	81	112	438	392	602	389
Total	85	127	470	471	765	501

L₁: Larve de premier stade.

L₂: Larve de deuxième stade.

L₃: Larve de troisième stade:

L₄: Larve de quatrième stade

Afin de mieux distinguer les dynamiques de populations de *T.absoluta*, nous avons représenté nos résultats sous forme de courbe (Fig. 25).

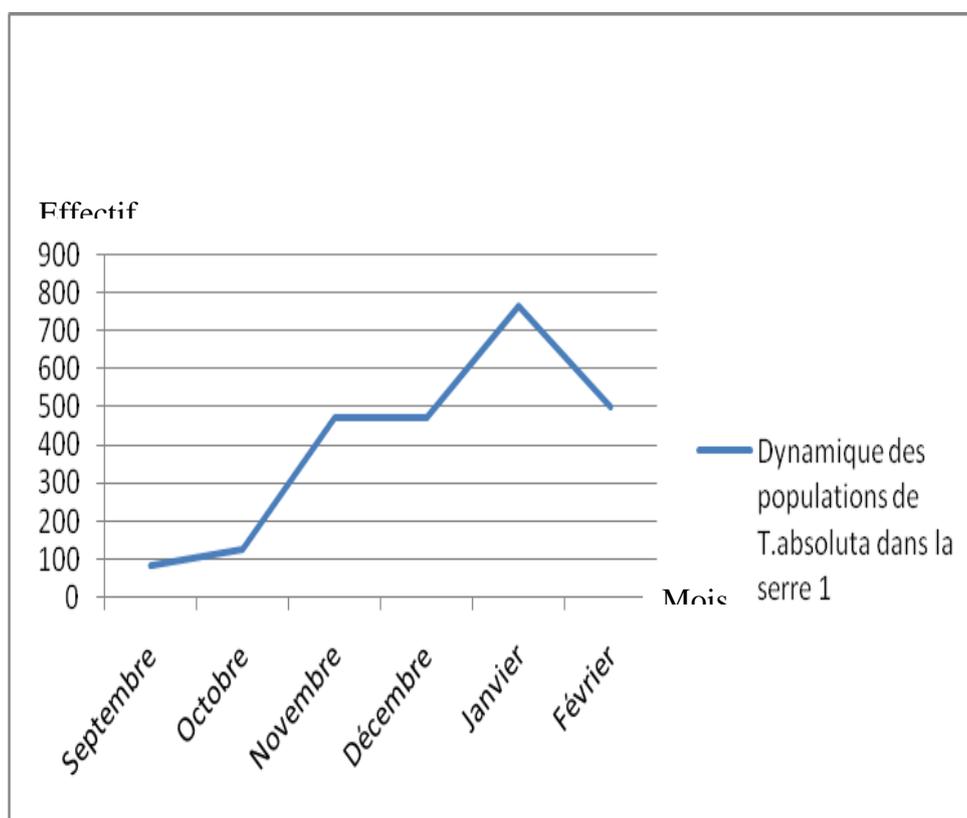


Fig.25. – Dynamique globale des populations de *T. absoluta* dans la première serre de la tomate

Si nous examinons la courbe, il apparaît qu'au cours de la période de culture de la tomate de septembre 2009 jusqu'à fin février 2010, dans la première serre, une succession des pics qui correspond à 5 générations. On a dénombré un maximum d'individus de 765 au mois de janvier, c'est au cours de cette période qu'on remarque une forte population des œufs, de larves, de chrysalides et de papillons.

Le ralentissement du cycle de *T. absoluta* dans la période qui s'étale de la mi novembre jusqu' à la fin décembre est lié aux conditions climatiques notamment les baisses de températures et aussi l'utilisation des insecticides peut agir sur le cycle biologique de la mineuse de la tomate.

3.1.2.2. – Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la deuxième serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah

Les résultats de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* dans la deuxième serre sont enregistrés dans le tableau 10.

Tableau 10 – Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la serre chauffante de la tomate à Hassi Ben Abdallah

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Œuf	0	5	4	36	43	22
L₁	1	7	18	31	48	10
L₂	1	5	7	23	37	27
L₃	2	3	7	19	27	18
L₄	0	3	5	7	16	16
Chrysalide	0	2	4	4	12	6
Adulte	81	98	206	568	729	716
Total	85	123	251	688	912	815

L₁: Larve de premier stade.

L₂: Larve de deuxième stade.

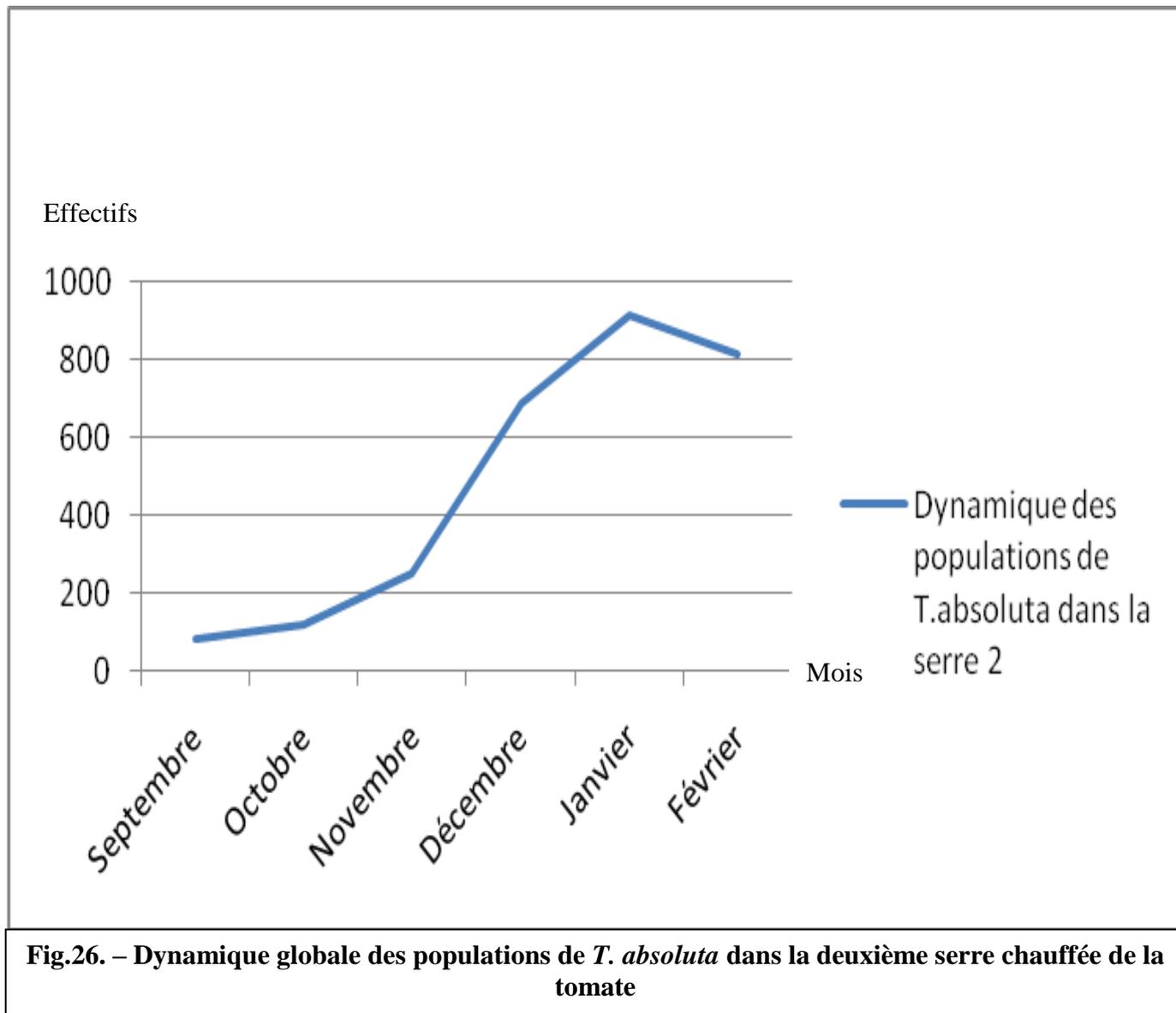
L₃: Larve de troisième stade:

L₄: Larve de quatrième stade

Nous avons représenté les résultats de la dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la serre chauffante de la tomate à Hassi Ben Abdallah sous forme de courbe (Fig.26).

L'examen de la courbe portant sur l'évolution de *Tuta absoluta* met en évidence la présence des pics durant tout le cycle de la tomate dans la serre chauffante qui correspond à 5 générations et sur lesquels on a noté un nombre maximal de 912 individus au mois de janvier.

L'activité de la mineuse est intense lorsque la température est favorable, soit 22,5 °C au mois de novembre (251 individus), 21,83⁰C en décembre (688 individus), 19,6 °C en janvier (912 individus) et 22,9 °C au mois de février avec 815 individus.



Les résultats de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* dans la dernière serre sont rassemblés dans le tableau suivant.

Tableau 11– Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la troisième serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah

L₁:

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Œuf	0	2	4	12	35	14
L₁	1	5	6	17	26	15
L₂	1	4	4	5	22	18
L₃	2	5	2	3	21	16
L₄	0	2	0	2	18	15
Chrysalide	0	1	0	3	9	6
Adulte	81	12	33	43	114	45
Total	85	31	49	85	245	129

Larve de premier stade.

L₂: Larve de deuxième stade.L₃: Larve de troisième stade:L₄: Larve de quatrième stade

Les résultats de la dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la troisième serre de la tomate à Hassi Ben Abdallah sont représentés par la figure 27.

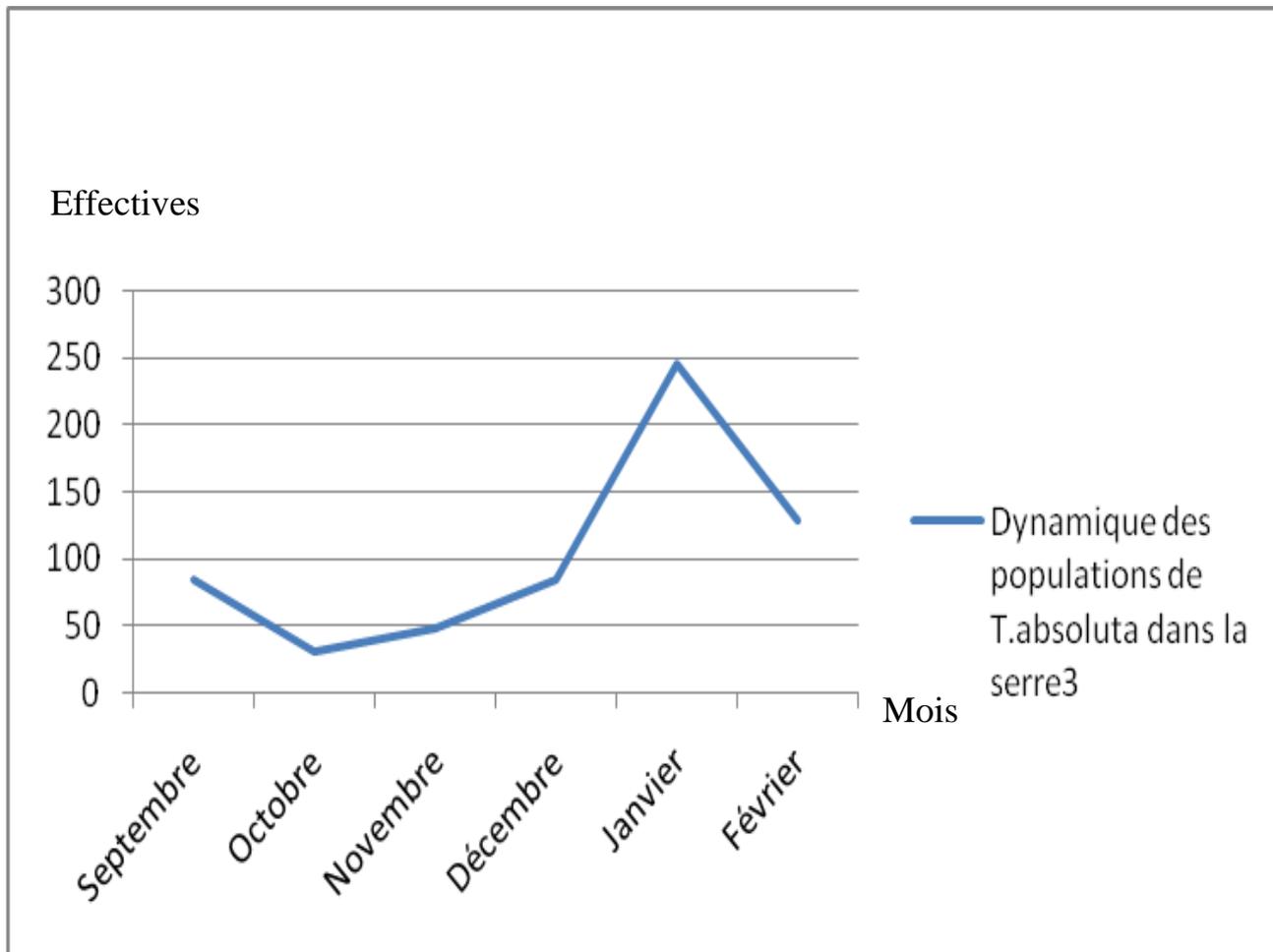


Fig.27- Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta* dans la troisième serre de la tomate

Cette courbe explicative fait apparaître des générations successives de *T. absoluta* correspond à 5 générations durant le cycle de la culture de la tomate.

On a dénombré un maximum de la mineuse au mois de janvier avec 245 individus. C'est au cours de cette période qu'on enregistre une forte population des œufs, de larves, de chrysalides et de papillons.

Le ralentissement du cycle de *T. absoluta* dans la période qui s'étale de la mi octobre jusqu'à la mi décembre est lié aux conditions climatiques notamment les baisses de températures et peut être aussi les traitements phytosanitaires intensifs.

3.1.3. – Résultats d'estimation des dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles et les fruits de deux variétés de tomate dans les trois serres étudiées

Les attaques de *T. absoluta* se manifestent par l'apparition sur les feuilles de galeries blanchâtres (seuls les deux épidermes de la feuille subsistent, le parenchyme étant consommé par les larves) renfermant chacune une chenille et ses déjections. Avec le temps, les galeries se nécrosent et brunissent. Les chenilles s'attaquent aux fruits verts comme aux fruits mûrs. Les tomates présentent des nécroses sur le calice ou des trous de sortie à leur surface. Les fruits sont alors invendables et impropres à la consommation

Dans ce présent travail figurent les résultats d'estimation des dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles et les fruits de la tomate dans les trois serres étudiées à Hassi Ben Abdallah. (Fig. 28)



Fig.28.- Dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles et fruits de la tomate dans les serres étudiées

3.1.3.1. – Résultats d'estimation des dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles des deux variétés de la tomate dans les trois serres étudiées

Les résultats d'estimation des dégâts de la mineuse de la tomate sur les feuilles des deux variétés Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées sont rassemblés dans le tableau suivant

Tableau 12 –Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les feuilles des variétés de la tomate Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées.

Taux d'infestation Mois (%)	Serre 1		Serre 2		Serre 3	
	Zahra	Nedjma	Zahra	Nedjma	Zahra	Nedjma
Novembre	2,22	3,62	9,34	6,8	6,02	11,9
Décembre	3,16	8,7	21,4	29,06	14,3	18,9
Janvier	11,1	22	47,9	62,17	17,4	25,7
Février	100	100	100	100	100	100

3.1.3.1.1. – Cas de la variété Zahra

Les infestations des populations de *Tuta absoluta* enregistrées sur la variété Zahra augmentent progressivement d'un mois à un autre et d'une serre à une autre Fig. 29, 30 et 31. Elles sont de 2,22% au mois de novembre dans la première serre et 9,43 % dans la serre chauffante et moins importantes dans la dernière serre avec 6,02%. En décembre, elle attaque 3,16% dans la serre 1. Elles sont très importantes dans la serre chauffante (21,4%) et moins à la dernière serre avec 14,3%, Dans la première serre on note aussi une infestation importante au mois de janvier avec un pourcentage de 11,1% et plus important dans la deuxième (47,9%) par contre elle est de 17,4% dans la troisième serre. Le taux le plus élevé est enregistré au mois de février avec 100% pour les trois serres.

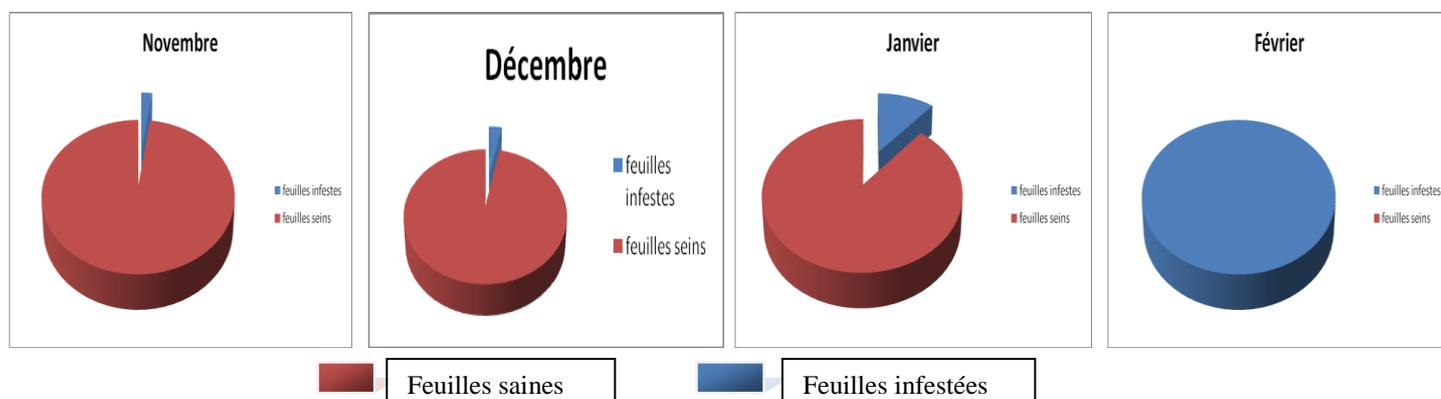


Fig. 29 –Taux d'infestation des *T.absoluta* sur la variété Zahra dans la serre1

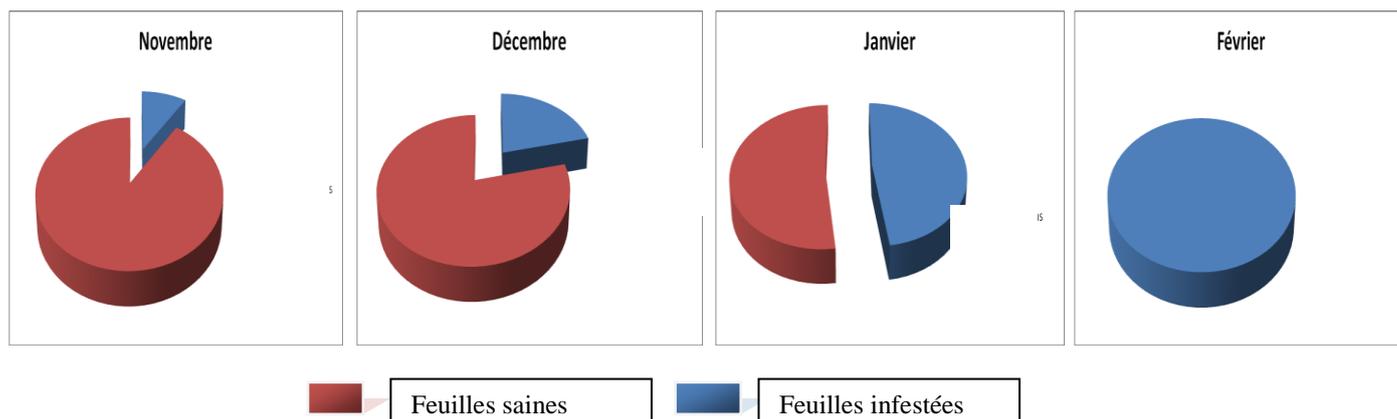


Fig.30–Taux d'infestation des *T.absoluta* sur la variété Zahra dans la serre2

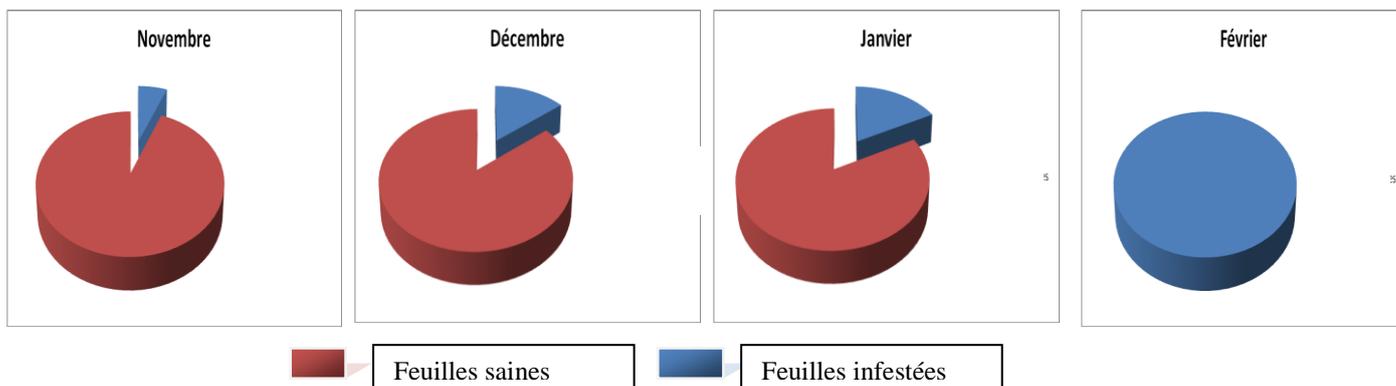


Fig.31 –Taux d'infestation des *T. absoluta* sur la variété Zahra dans la serre 3

3.1.3.1.2. – Cas de la variété Nedjma

Le ravageur, paraît se maintenir d'une manière importante sur la variété Nedjma. Le taux d'infestations de *Tuta absoluta* enregistré sur les feuilles de celle ci augmente progressivement d'un mois à un autre et d'une serre à l'autre (Fig. 32 ,33 et 34). Au mois de novembre le taux d'infestation est de 3,62% dans la première serre et augmente dans la deuxième avec 6,8%. 11,9% à la dernière serre de la tomate. Il est de 8,7 % au mois de décembre dans la serre 1, atteint 29,06% dans la serre chauffante et moins à la troisième (18,9 %). Dans la première serre on note aussi une infestation importante au mois de janvier avec un pourcentage de 22% et le pourcentage le plus important est remarqué à la serre chauffante (62,17%) par contre il est moins élevé dans la troisième serre avec 25,7 %. Par contre le taux le plus élevé est enregistré au mois de février avec 100% pour les trois serres.

En comparant les résultats d'estimation des dégâts de *T absoluta* sur les deux variétés de la tomate Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées, il ressort que le taux d'infestation de la mineuse sur Nedjma est plus important que sur Zahra.

3.1.3.2. – Résultats d'estimation des dégâts de *Tuta absoluta* sur les fruits de la tomate des deux variétés dans les trois serres étudiées

Les résultats d'estimation des dégâts de la mineuse de la tomate sur les fruits des deux variétés Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées sont rassemblés dans le tableau13.

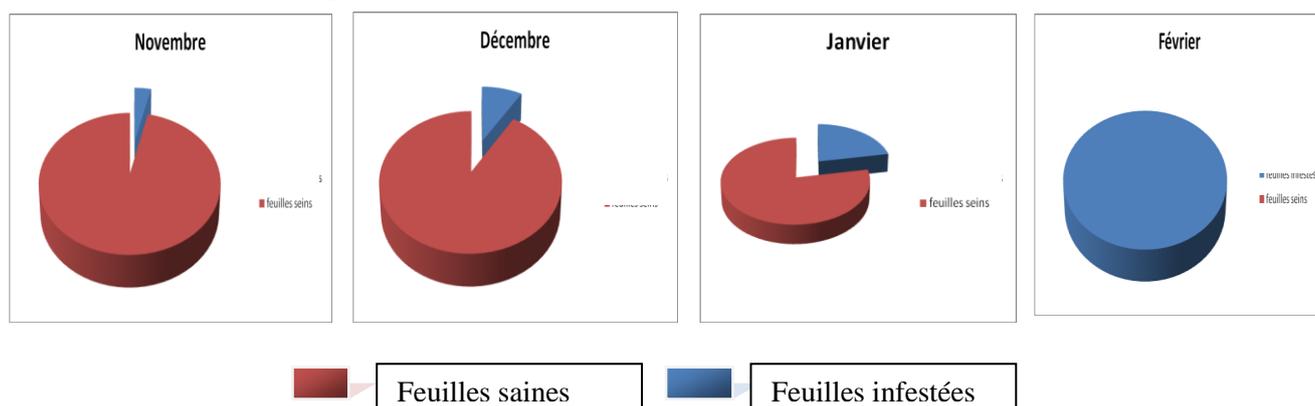


Fig.32–Taux d'infestation des *T. absoluta* sur la variété Nedjma dans la serre1

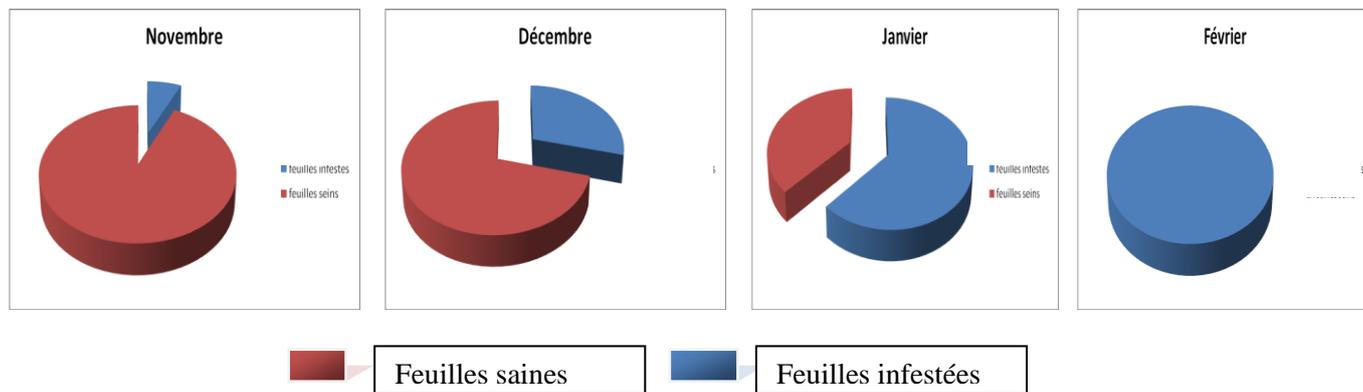


Fig.33 –Taux d'infestation des *T.absoluta* sur la variété Nedjma dans la serre 2

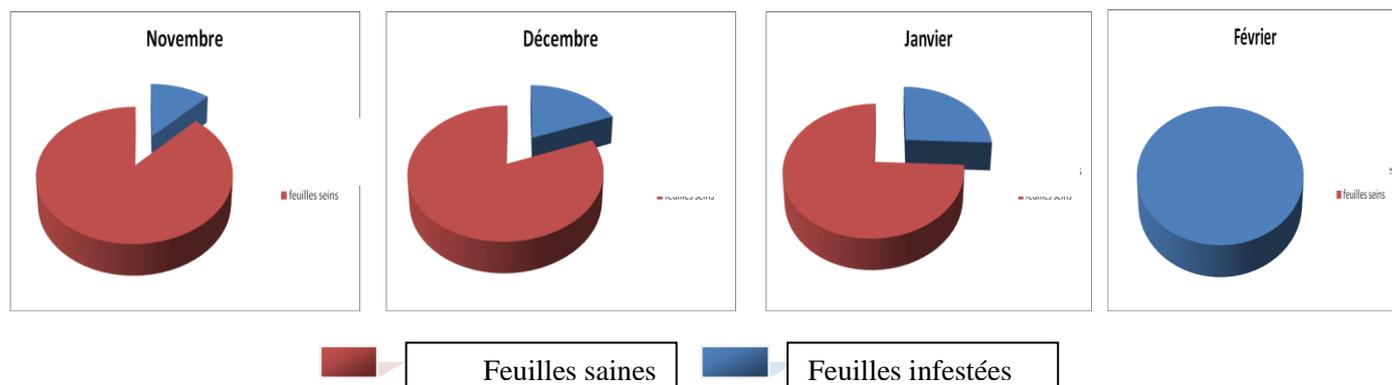


Fig. 34–Taux d'infestation des *T.absoluta* sur la variété Nedjma dans la serre 3

Tableau 1 Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits des variétés Zahra et Nedjma dans les trois serres étudiées.

Taux d'infestation Mois (%)	Serre 1		Serre 2		Serre 3	
	Zahra	Nedjma	Zahra	Nedjma	Zahra	Nedjma
Janvier	8,33	0,22	41,9	29,8	15,4	17,24
Février	100	100	100	100	100	100

3.1.3.2.1. – Cas de la variété Zahra

Les infestations des populations de *Tuta absoluta* sur les fruits de la tomate de la variété Zahra sont enregistrées dans le tableau 12. Elles sont de 8,33 % au mois de janvier dans la serre 1 pour atteindre le maximum de 100% au mois de février (Fig.35). Par contre dans la serre chauffante le taux d'infestation est important de 41,9 % au mois de janvier et l'infestation totale de la serre (100%) en février (Fig.36). L'infestation est moins importante dans la dernière serre avec 15,4% et augmente brusquement pour atteindre 100 % au mois de février (Fig.37).

3.1.3.2.2. – Cas de la variété Nedjma

Le taux d'infestation des fruits par *Tuta absoluta* sur la variété Nedjma est très faible dans la première serre (0,22 %) mais atteint un taux maximal à 100 % au mois de février (Fig.38), par contre dans la serre chauffante on note une infestation importante (29,8 %) au mois de janvier et 100 % en février (Fig.39). De même dans la troisième serre les dégâts de *T. absoluta* sont de 17,24 en janvier et 100 % à la fin de février (Fig.40).

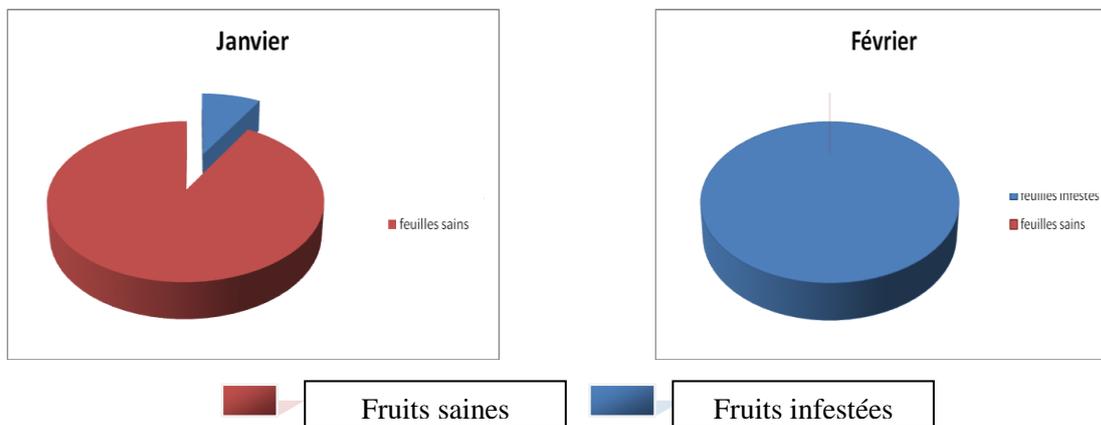


Fig. 35 -Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits de la variété Zahra dans la serre 1

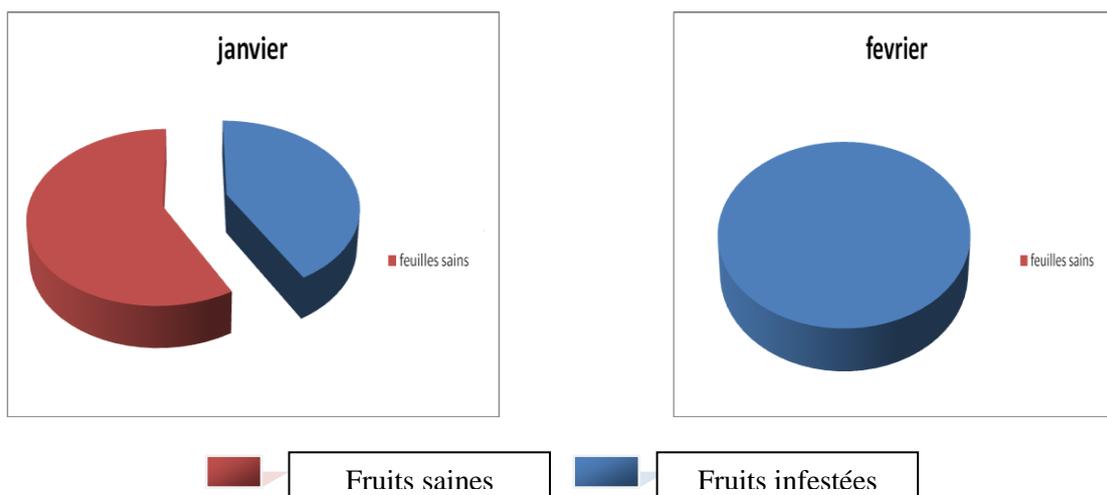


Fig. 36-Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits de la variété Zahra dans la serre 2

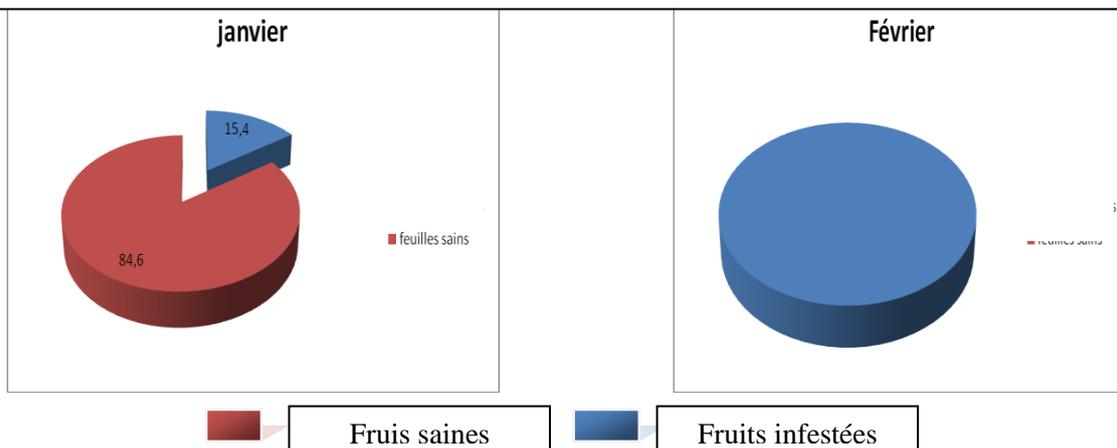


Fig.37–Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits de la variété Zahra dans la serre 3

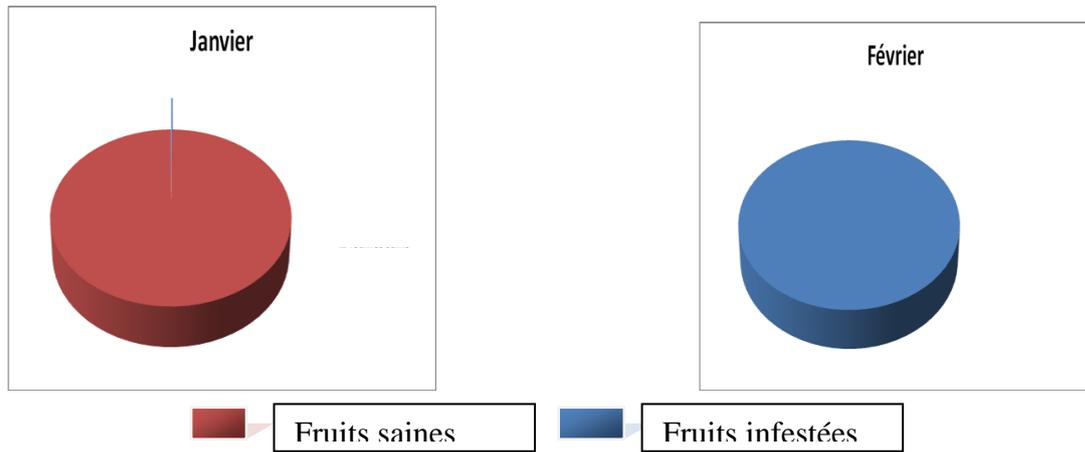


Fig. 38 -Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits de la variété Nedjma dans la serre 1

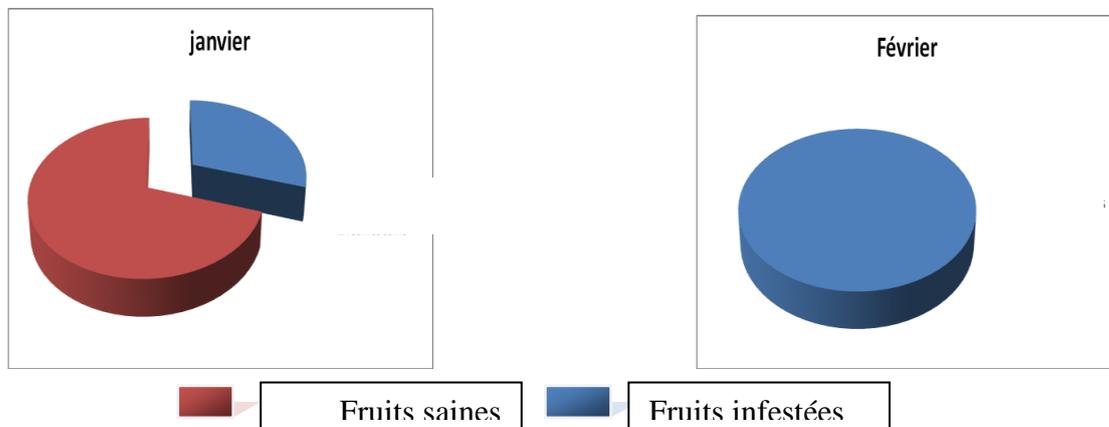


Fig. 39-Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits de la variété Nedjma dans la serre 2

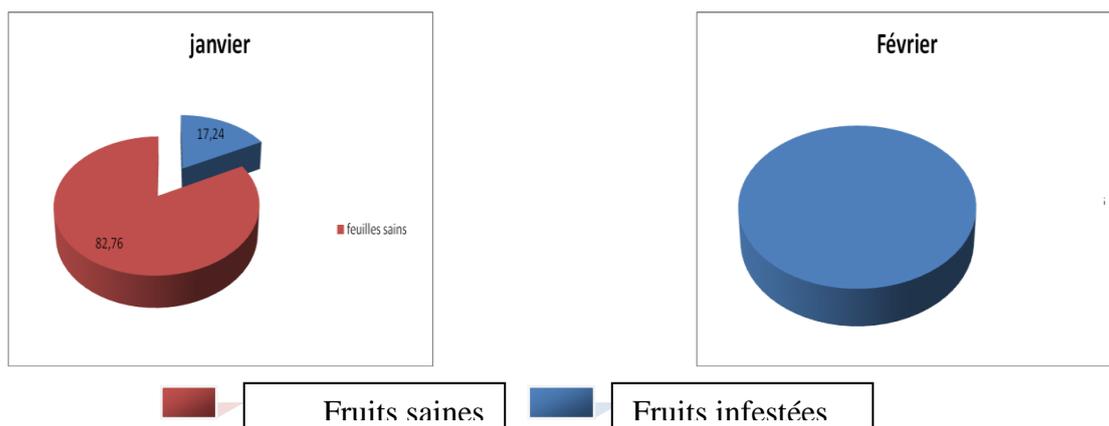


Fig.40 -Taux d'infestation des *T.absoluta* sur les fruits de la variété Nedjma dans la serre 3

3.1.4. –Élevage de *Tuta absoluta*

Les résultats de l'élevage de *Tuta absoluta* et de son cycle biologique sur la tomate et dans les milieux de culture sont présentés dans les paragraphes suivants.

3.1.4.1. – Durée du cycle biologique de *Tuta absoluta* sur les plants de la tomate

Les résultats de la moyenne de la durée des différents stades biologiques des individus de *Tuta absoluta* suivis sur des plants de tomate sont mentionnés dans le tableau 14 suivant.

Tableau 14 – Durée des différents stades biologiques du *Tuta absoluta* suivis sur des plants de tomate

Stades Biologiques	O N=8	L ₁ N=19	L ₂ N=14	L ₃ N=18	L ₄ N=12	Chrysalide N=15	Total
Moyenne (M)	6	3,25	2,71	2,15	1	8,75	23,85
M ± écart-type	6±1,58	3,25±0,47	2,71±0,53	2,15±0,84	1±0,45	8,75±1,25	23,85

O : Œuf L₁, L₂, L₃, L₄: Les différents stades larvaires N : Nombre des individus

Le cycle biologique de *Tuta absoluta* d'Œuf à l'imago dure 23,85 jours à une température de 34°C et une humidité comprise entre 50 et 60%. Le schéma suivant résume le cycle (Fig. 41).

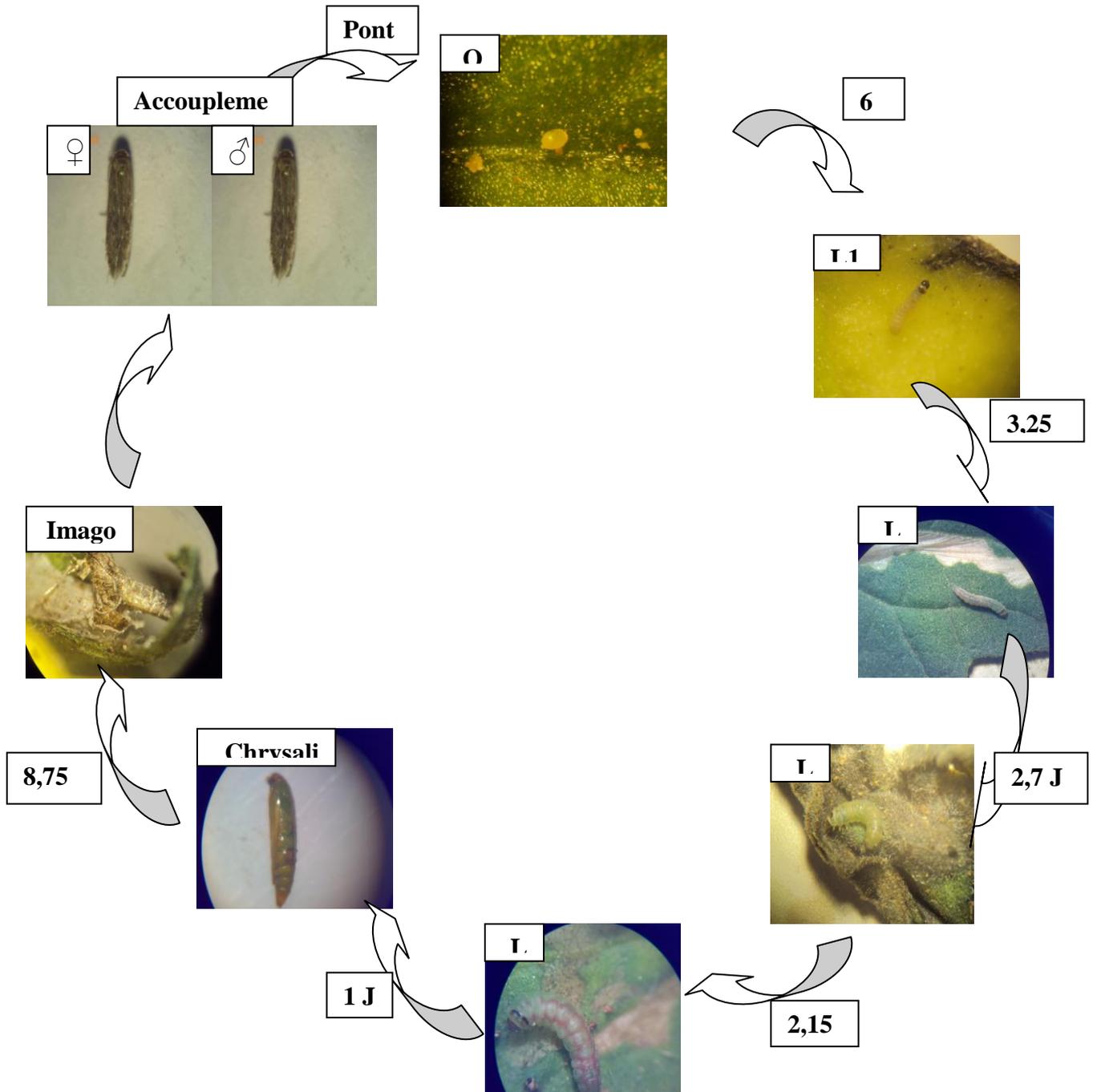


Fig.41 – Cycle biologique de *Tuta*

Après l'éclosion des œufs de couleur blanc-crème, les jeunes larves **sont** de couleur crème (1er stade) puis deviennent verdâtres et roses clair et pénètrent dans les feuilles, les tiges ou les fruits quelque soit le stade de développement du plant de tomate. Les chenilles creusent des galeries dans lesquelles elles se développent et peuvent sortir de leur mine pour en percer d'autres. Une fois le développement larvaire achevé au boat de 4 stades successifs, les chenilles se transforment en chrysalides de couleur verte puis deviennent brunes soit dans les galeries, soit à la surface des plantes hôtes enroulées dans les feuilles ou bien dans le sol. Les L₄ suivies sur les plants échantillonnés de la tomate forment leurs chrysalides à la face interne des pots. Les larves se déplacent généralement par un fil.

3.1.4.2. – Durée des stades larvaires de *Tuta absoluta* sur trois milieux de culture

L'élevage de *T.absoluta* dans les milieux de culture OGA et PDA n'a pas réussie à cause de la contamination microbienne et peut être aussi parce que ces larves n'ont pas pu s'adapter dans ces milieux.

La durée des stades larvaires de *T.absoluta* dans le milieu de culture à base d'haricot est donnée dans le tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15 – Durée des stades larvaires de *T.absoluta* (jour) dans le milieu de culture à base d'haricot

Stades larvaires	L ₁ N = 10	L ₂ N = 12	L ₃ N = 7	L ₄ N = 4
Moyenne (M): jour	3	3	3,33	1,25
M ± écart-type	3± 0,58	3± 0,43	3,33± 0,87	1,25±1,58

L₁, L₂, L₃, L₄: Les différents stades larvaires. N : Nombre d'individus.

La larve de premier stade se développe en trois jours après sa première mue, elle se transforme en deuxième stade larvaire qui dure aussi trois jours. Après une deuxième mue, le L₃ se développe en 3,33 jours, puis une L₄ après une troisième mue. Ce dernier stade larvaire se déplace et cherche pendant 30 heures un endroit pour former sa chrysalide. Au total la durée des stades larvaires dans le milieu de culture à base d'haricot est 10,58 jours.

3.1.5. – Mensuration des différents stades biologiques de *Tuta absoluta*

Les mesures des différents stades biologiques de *Tuta absoluta* sont mentionnées dans le tableau 16 et la figure 42.

Tableau 16–Mensurations en mm des différents stades biologiques de *T. absoluta*

	O		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	Chrysalide	Adulte	
	Long	Large						Long	Envergure
Individu1	0,38	0,27	1,7	3,1	4,7	7,5	4	4,3	10
Individu2	0,37	0,26	1,7	3,0	4,6	7,5	4,1	4,4	10
Individu3	0,37	0,26	1,6	2,9	4,7	7,4	4	4,6	10
Individu4	0,38	0,24	1,7	3,1	4,7	7,7	4,2	4,6	10
Individu5	0,39	0,25	1,8	3,0	4,7	7,5	4,2	4,5	10
Individu6	0,38	0,26	1,8	3,0	4,9	7,5	4,2	4,5	10
Individu7	0,38	0,27	1,7	3,1	4,8	7,3	4	4,5	10
Individu8	0,38	0,26	1,7	3,0	4,5	7,6	4,1	4,5	10
Individu9	0,39	0,27	1,7	3,1	4,9	7,5	4,2	4,6	10
Individu10	0,38	0,26	1,6	2,8	4,5	7,5	4	4,5	10

Moyenne	0,38±	0,26±0,0	1,7±0,	3,0±0,	4,7±0,1	7,5±0,	4,1±0,094	4,5±0,09	10±0,00
±écart type	0,007	09	067	099	41	105		4	

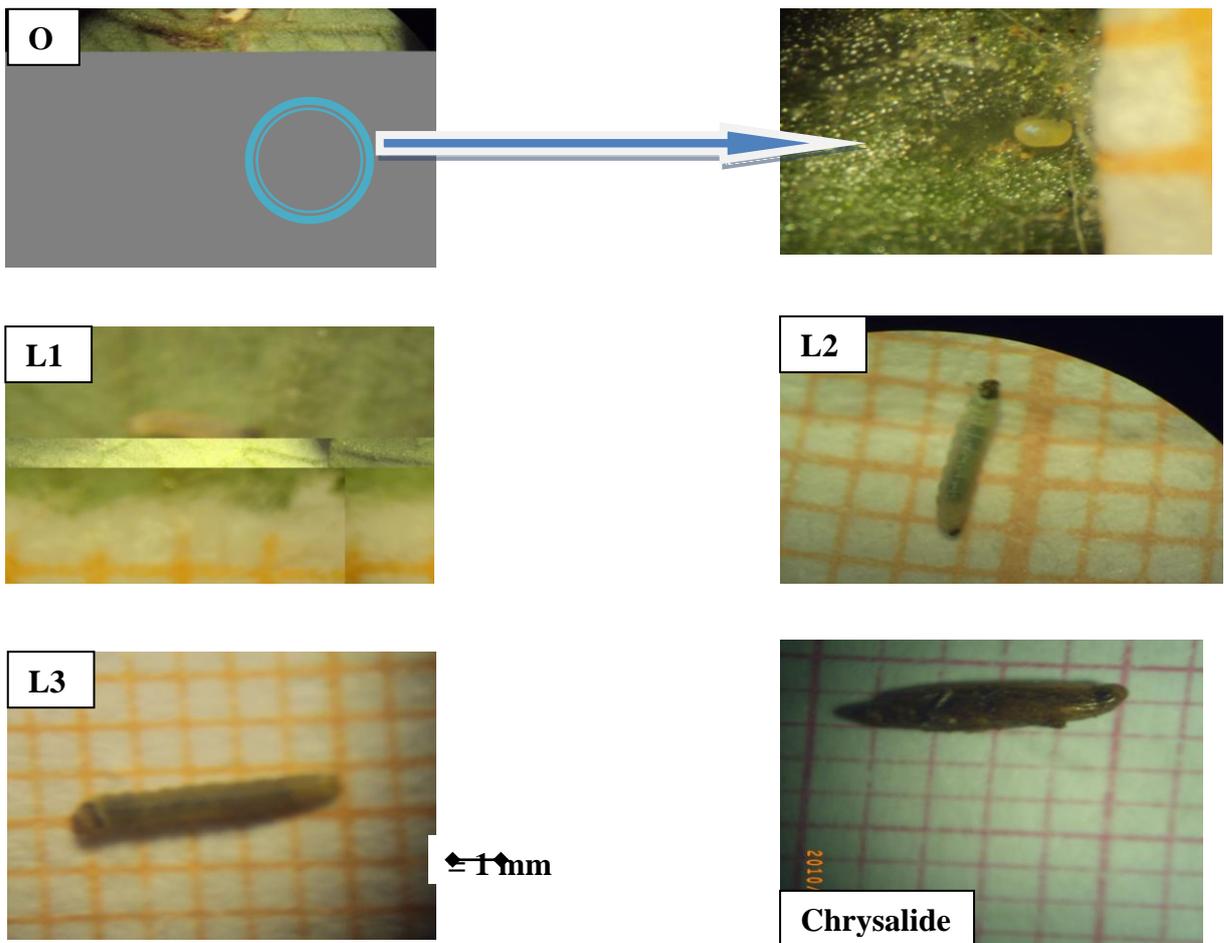


Fig. 42 – Mensurations des stades biologiques de *Tuta absoluta*

3.1.6. – Les génitalia du *Tuta absoluta*

Les résultats du montage des génitalia des mâles et femelles du *Tuta absoluta* sont montrés dans les figures 43 et 44.

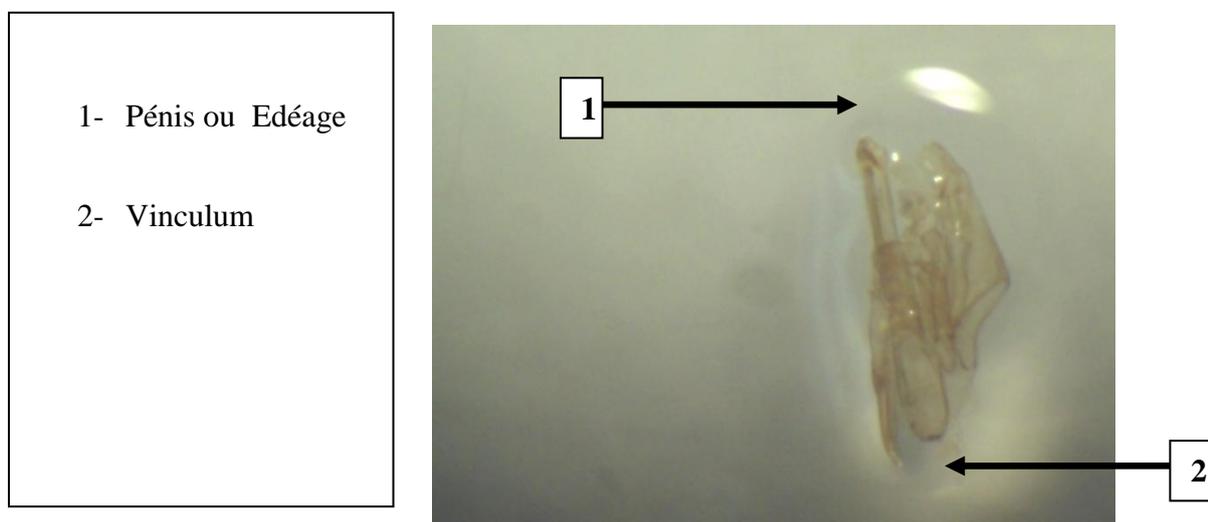


Fig.43 – Génitalia mâle de *Tuta absoluta* Meyrick. (Original)

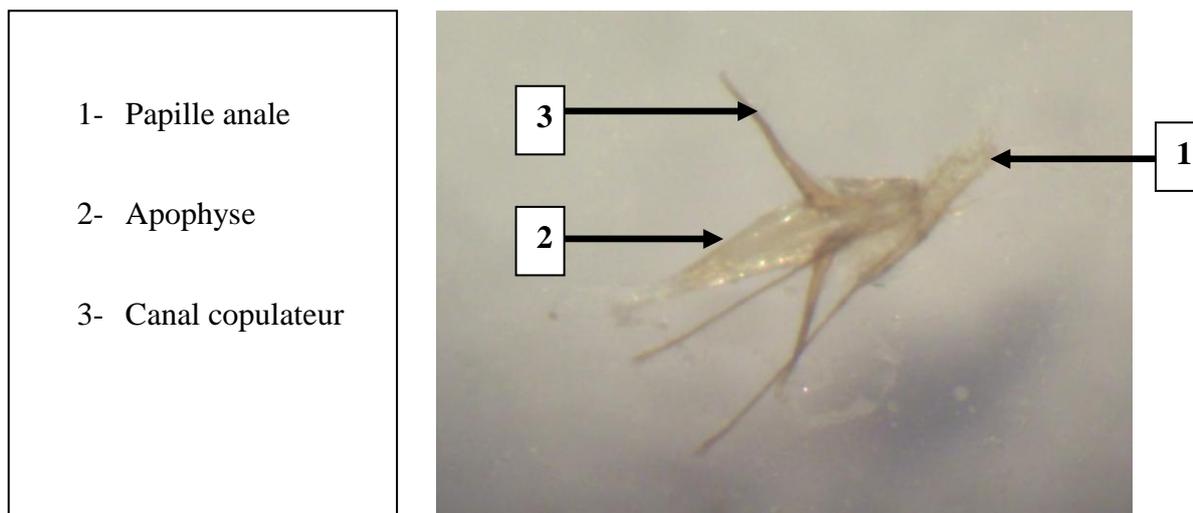


Fig.44. – Génitalia Femelle de *Tuta absoluta* Meyrick (Original)

3.1.7. – Inventaire des ennemis naturels

Les résultats de la recherche des ennemis naturels de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

- Observation et capture directe

L'observation quotidienne des serres de la tomate permet de capturer les arthropodes prédateurs suivants: *Aranea* sp. (Fig. 45), *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) (Fig. 46), *Sehirus* sp. (Heteroptera, Cydnidae) (Fig.47), *Cicindela flexuosa* (Coleoptera, Cicindelinae) (Fig. 48) et Capsidae sp. (Hemiptera, Capsidae) (Fig.49). Il faut signaler aussi l'oiseau prédateur des adultes de *Tuta absoluta*, *Phylloscopus collybita* (Pouillot véloce) (Passériformes, Phylloscopidae)

- Méthode de phototropisme positif

Par la technique des boites des cartons et sources de lumière (phénomène de phototropisme positif), on a capturé les *Trichogramma* sp.(Hymenoptera , Trichogrammatidae) (Fig.50) qui parasitent les œufs de la mineuse de la tomate.

- Plaques jaunes engluées

Les auxiliaires capturés par cette technique sont les prédateurs : *Coccinella algerica* (Coleoptera, Coccinellidae), *Sehirus* sp. (Heteroptera, Cydnidae), Capsidae sp. (Hemiptera, Capsidae), *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) .



Fig.45 – Aranea sp.

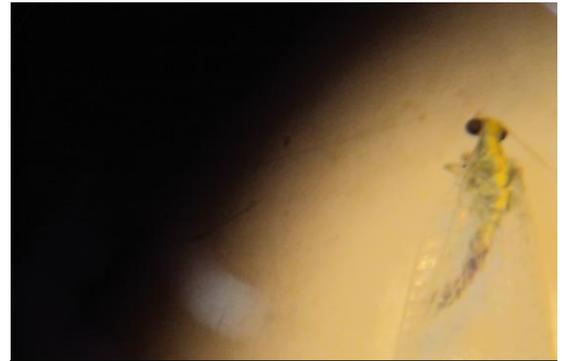


Fig.46 – Chrysoperla carnea



Fig.47 – Sehirus sp.



Fig.48 – Cicindela flexuosa



Fig.49 – Capsidae sp.



Fig.50- Trichogramma sp.

3.2. – Arthropodofaune capturée dans la pépinière et dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah

L'arthropodofaune échantillonnée au niveau de la pépinière et des trois serres de la tomate au périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah, grâce à la technique des pots Barber et à celle des assiettes oranges, est présentée dans les paragraphes suivants.

3.2.1. – Résultats de l'arthropodofaune capturée dans la pépinière et les serres de la tomate au périmètre agricole de Hassi ben Abdallah

Les espèces capturées à l'aide des pots Barber et des assiettes oranges durant le mois de septembre 2009 sont mentionnées dans cette partie.

3.2.1.1. – Arthropodofaune capturée à l'aide des pots Barber dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah

La liste des arthropodes recensés à l'aide des pots Barber dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah est mentionnée dans le tableau 17.

Tableau 17- Liste des arthropodes capturés à l'aide des pots Barber dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Nombre d'individus	
Arachnida	Aranea	Lycosidae	Lycosidae sp. ind.	1	
Podurata	Podurata	Entomobryidae	Entomobryidae sp .ind.	10	
Insecta	Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicidae sp. ind</i>	1	
			<i>Anthicus floralis</i>	1	
		Tenebrionidae	<i>Pimelia grandis.</i>	3	
	Hymenoptera	Formicidae	Sphecidae	Sphecidae sp. ind.	1
			<i>Monomorium sp. ind.</i>	123	
			<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	2	
			<i>Pheidole sp. ind.</i>	30	
			<i>Messor arenarius</i>	1	
	Nevroptera	Myrmeleonidae	Myrmeleonidae sp. ind.	1	
	Diptera	Culicidae	Culicidae sp. ind	1	
Trypetidae		Trypetidae sp.ind.	1		
Total	6	9	13	176	

Au niveau de la pépinière de l'I.T.D.A.S. à Hassi Ben Abdallah, 13 espèces (176 individus) appartenant à 3 classes, 6 ordres et 9 familles sont recensées durant ce stade de la tomate au mois de septembre 2009.

3.2.1.2. – Les arthropodes capturés à l'aide des assiettes oranges dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah

Une liste des espèces d'arthropodes présents dans la pépinière de Hassi Ben Abdallah est recueillie grâce aux assiettes colorées. Elle est établie en fonction des classes, des ordres, et des familles dans le tableau 18.

Tableau 18– Liste des arthropodes capturés à l'aide des assiettes oranges dans la pépinière de la tomate à Hassi Ben Abdallah

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Nombre des individus
Podurata	Podurata	Entomobryidae	Entomobryidae sp .ind.	5
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. ind.	1
	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	1
	Diptera	Cyclorrhapha F. Ind.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	1
		Cecidomyidae F. Ind.	Cecidomyidae sp. ind.	2
		Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha</i> sp.1ind.	1
Total	4	6	6	11

6 espèces appartenant à 2 classes, 4 ordres et 6 familles sont recensées dans la pépinière de la tomate à l'aide des assiettes oranges. Parmi ces espèces on note la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*.

3.2.2. – Arthropodofaune capturée dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah

Dans ce présent paragraphe, les résultats des arthropodes capturés dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah par les deux techniques sont présentés et exploités par les indices écologiques et statistiques.

3.2.2.1. – Arthropodes capturés à l'aide des pots Barber dans les serres de la tomate à I.T.D.A.S.

Les arthropodes échantillonnés au niveau des trois serres de la tomate au périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah grâce à la technique des pots Barber sont traités dans les paragraphes suivants.

3.2.2.1.1. – Liste générale des espèces recueillies grâce aux pots Barber à Hassi Ben Abdallah

Une liste des espèces d'arthropodes présentes dans les trois serres de la tomate étudiées à Hassi Ben Abdallah et recueillie grâce aux pots Barber est établie en fonction des classes, des ordres et des familles dans le tableau 19.

Tableau 19 – Liste globale des espèces capturées à l'aide des pots Barber dans les trois serres étudiées

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Nombre des individus		
				S1	S2	S3
Arachnida	Aranea	Aranea F. ind.	<i>Aranea</i> sp.1.ind.	2	0	0
			<i>Aranea</i> sp.2.ind.	1	0	0
		Lycosidae F.ind.	Lycosidae sp. ind.	1	0	1
		Agelenidae F.ind.	Agelenidae sp .ind.	0	1	0
	Phalangida	Phalangiidae F. ind.	Phalangiidae sp.ind.	1	0	0
	Scorpionida	Buthidae	<i>Androctonus</i> sp.ind.	1	0	0
Myriapoda	Chilopoda	Chilopodae	Chilopodae sp.ind.	0	2	0
Crustacea	Isopoda	Oniscidae	Oniscidae sp.ind.	7	1	8
Podurata	Podurata	Entomobryidae	Entomobryidae sp .ind.	4	3	4
		Sminthuridae	<i>Sminthurus</i> sp.ind	0	0	1
Insecta	Homoptera	Aphidae	Aphidae sp. Ind	1	0	0
		Jassidae	Jassidae sp. Ind	3	0	0
		Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	0	0	4
	Thysanoptera	Thripidae .	<i>Thrips</i> sp.ind.	0	0	2
	Coleoptera	Anthicidae	Anthicidae sp. Ind	0	0	4
			<i>Anthicus floralis</i>	8	0	3
		Staphylinidae	Staphylinidae sp. ind.	4	2	0
			<i>Actoluis</i> sp.	1	0	0
		Tenebrionidae	<i>Pimelia grandis</i> .	3	0	1
			<i>Asida</i> sp. ind.	2	0	1
			<i>Mesostena angustata</i>	1	1	0
	Hymenoptera	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.1 ind.	1	0	0
			<i>Monomorium</i> sp. ind.	173	6	40
		Formicidae	<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	7	2	3
			<i>Cataglyphis bombycina</i>	2	1	0
			<i>Cataglyphis bicolor</i>	4	2	2
			<i>Pheidole</i> sp. ind.	324	352	224
			<i>Messor arenarius</i>	39	0	52
	Nevroptera	Myrmeleonidae	<i>Myrmeleonidae</i> sp. ind.	1	0	0
	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	22	50	65
	Diptera	Cyclorrhapha F. Ind.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	12	2	11
			<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	8	5	27
		Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp. ind.	11	15	16
Culicidae		Culicidae sp. ind	1	2	0	
Orthorrhapha F. ind.		<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	0	17	7	
Empididae		<i>Empididae</i> sp.ind.	1	0	0	
Lauxaniidae		<i>Lauxaniidae</i> sp. ind	2	0	1	
Sarcophagidae		<i>Sarcophagidae</i> sp .ind.	2	2	0	
Trypetidae		<i>Trypetidae</i> sp.ind.	1	0	0	
Psychodidae	<i>Psychodidae</i> sp.ind	0	0	1		
Total	12	29	40	651	421	478

Au niveau des trois serres des tomates étudiées à Hassi Ben Abdallah, 40 espèces appartenant à 5 classes, 12 ordres et 29 familles sont recensées durant la période d'étude. Il est à noter que *Tuta absoluta* est présente dans les trois serres et en nombre relativement important.

3.2.2.1.2. – Exploitation des résultats des arthropodes capturés grâce

aux pots Barber

Dans ce présent paragraphe, les résultats obtenus sont exploités par la qualité de l'échantillonnage, des indices écologiques de composition et des indices écologiques de structure.

3.2.2.1.2.1 – Qualité de l'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage des espèces piégées par les pots Barber au cours de toute la période d'échantillonnage dans les trois serres étudiées sont mentionnées dans le tableau suivant.

Tableau 20 – Qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber au cours de toute la période d'échantillonnage dans les trois serres étudiées

	Serre1	Serre2	Serre3
A	12	4	6
N	40	40	40
a/N	0,3	0,1	0,15

a : Nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire

N : Nombre de relevés

a / N : Qualité d'échantillonnage

Le nombre des espèces vues une seule fois en un seul exemplaire au cours de ces relevés dans les trois serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah est de 12 espèces dans la première serre, 4 espèces dans la deuxième serre, et 6 espèces dans la dernière serre. Le rapport a / N est de 0,3, 0,1 et 0,15 respectivement pour les trois serres (Tab. 20). Ce qui nous laisse dire que la qualité d'échantillonnage est qualifiée comme bonne, et montre que l'effort de piégeage est suffisant.

3.2.2.1.2.2. – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber

Dans ce présent paragraphe les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.2.1.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturées à l'aide des pots Barber

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale et moyenne des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

3.2.2.1.2.2.1.1. – Richesse totale et richesse moyenne

La richesse totale et moyenne des espèces capturées dans les trois serres de la tomate cultivée au niveau du périmètre agricole à Hassi Ben Abdallah sont mentionnées dans le tableau 21.

Tableau 21 – Les richesses totale et moyenne dans les trois serres

Les serres Richesses	Serre 1	Serre 2	Serre 3
S	32	18	22
Sm	6,4	3,6	4,4

S : la richesse totale ; Sm : la richesse moyenne

La richesse totale des espèces capturées à l'aide de la méthode des pots Barber S est déterminée. Elle est égale à 32 espèces d'invertébrés inventoriées au niveau de la première serre, 18 espèces dans la deuxième et 22 espèces d'invertébrés dans la troisième serre de la tomate de l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah.

La richesse moyenne Sm est le nombre des espèces notées en moyenne dans les cinq sorties. Dans ce cas, la richesse moyenne est égale à 6,4 dans la serre1, 3,6 dans la serre 2 et Sm = 4,4 au niveau de la troisième serre.

3.2.2.1.2.2.1.2. – Fréquences centésimales appliquées aux espèces
d'arthropodes capturées dans les pots Barber

Dans cette partie les fréquences centésimales appliquées aux espèces d'invertébrés capturées grâce aux pots Barber en fonction des classes, des ordres, et des espèces sont prises en considération.

3.2.2.1.2.2.1.2.1. – Fréquences centésimales en fonction des
classes

La répartition en fonction des classes dans les trois serres étudiées est représentée dans le tableau 22.

Tableau 22 – Répartition des arthropodes recensés, grâce aux pots Barber en fonction des classes.

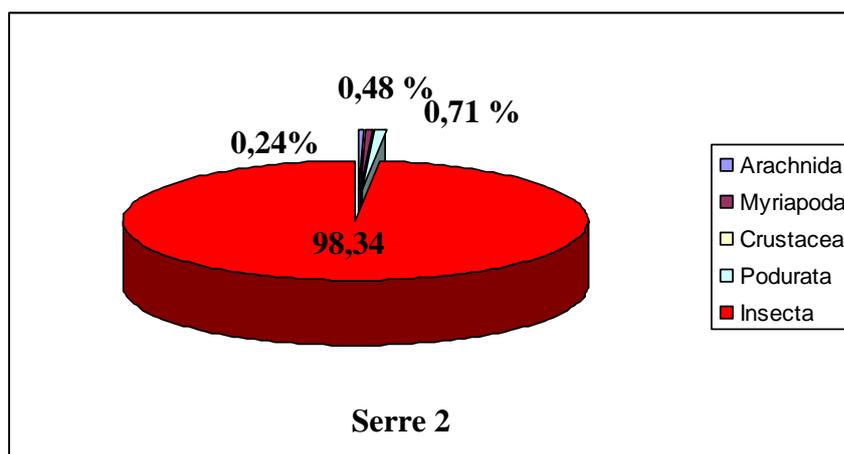
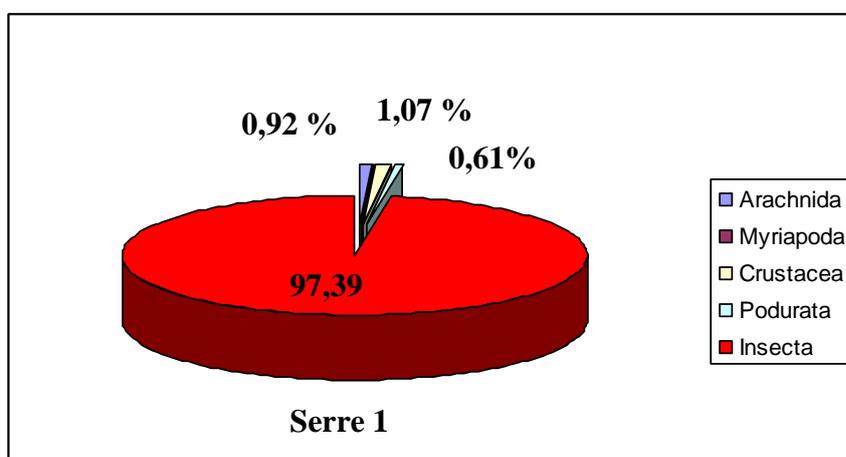
Serres Classes	Serre 1		Serre 2		Serre 3	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Arachnida	6	0,92	1	0,24	1	0,21
Myriapoda	-	-	2	0,48	-	-
Crustacea	7	1,07	1	0,24	8	1,67
Podurata	4	0,61	3	0,71	5	1,05
Insecta	634	97,39	414	98,34	464	97,07
Totaux	651	100	421	100	478	100

(-) : Classe absente; Ni : Effectifs; F (%) : Fréquences centésimales

Grâce aux 40 relevés durant la période d'étude de septembre 2009 à janvier 2010 on a pu obtenir les résultats suivants

651 individus d'arthropodes sont capturés sous la première serre à Hassi Ben Abdallah. Ils sont répartis en quatre classes (Arachnida, Crustacea, Podurata et Insecta). La classe des Insecta domine largement en nombre d'individus soit avec un taux de 97,39 % ($> 2 \times m$; $m = 25$ %) (Fig.51), suivi par la classe des Crustacea avec 1,07 % puis Arachnida avec 0,92 %. La dernière classe est Podurata avec 0,61 % ($< 2 \times m$; $m = 25$ %).

Sous la serre chauffée à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah, 421 individus sont mentionnés. Ils sont répartis en cinq classes. De même la classe des Insecta domine avec 98,34 % ($> 2 \times m$; $m = 20$ %), suivie par de faibles pourcentages pour les autres classes. La classe Podurata avec 0,71% ($< 2 \times m$; $m = 20$ %), suivie par Myriapoda avec 0,48% ($< 2 \times m$; $m = 20$ %) et en dernière position Arachnida et Crustacea par 0,24 % ($< 2 \times m$; $m = 20$ %).



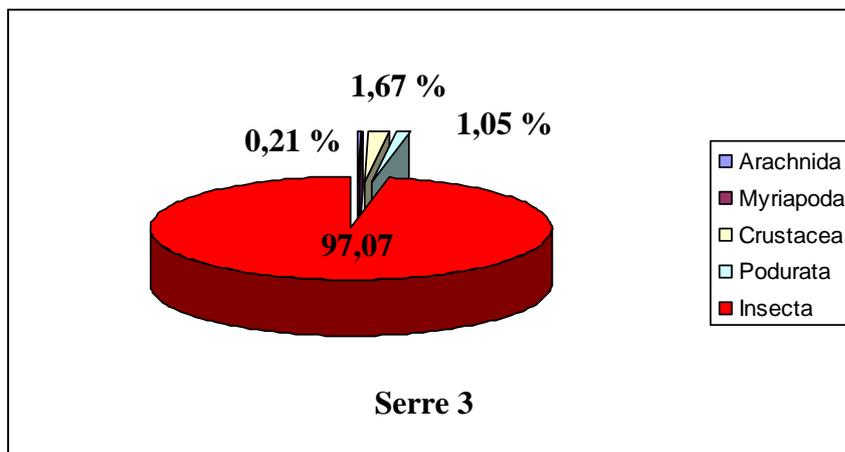


Fig.51 -Répartition des individus d'arthropodes en fonction des classes, capturées à l'aide des pots Barber dans les trois serres de la tomate

Au niveau de la troisième serre de la tomate, un effectif de 478 individus sont signalés appartenant à quatre classes. Toujours la classe des Insecta est nettement dominante avec 97,07 % ($> 2 \times m$; $m = 25 \%$). Elle est suivie par la classe des Crustacea avec un pourcentage égal à 1,67 % ($< 2 \times m$; $m = 25 \%$) suivie par la classe de Podurata avec 1,05% ($< 2 \times m$; $m = 25 \%$). Enfin, ce sont les Arachnida qui occupent la dernière position avec seulement 0,21 % ($< 2 \times m$; $m = 25 \%$).

3.2.2.1.2.2.1.2.2.– Fréquences centésimales en fonction des ordres et des espèces

Les effectifs des individus et les fréquences centésimales des espèces d'invertébrés capturées dans les trois serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah à l'aide des pots Barber sont placés dans le tableau 23.

Tableau 23 – Effectifs et fréquences relatives par ordres et espèces capturés dans les trois serres de la tomate grâce aux pots barber

Ordres	Familles	Espèces	Serre 1		Serre 2		Serre 3	
			Ni	F(%)	Ni	F(%)	Ni	F(%)
Aranea	Aranea F. ind.	<i>Aranea</i> sp.1.ind.	2	0,31	0	0	0	0
		<i>Aranea</i> sp.2.ind.	1	0,15	0	0	0	0
	Lycosidae F.ind.	<i>Lycosidae</i> sp. ind.	1	0,15	0	0	1	0,21
	Agelenidae F.ind.	<i>Agelenidae</i> sp. ind.	0	0	1	0,24	0	0
Phalangida	Phalangiidae F. ind.	<i>Phalangiidae</i> sp.ind.	1	0,15	0	0	0	0
Scorpionida	Buthidae	<i>Androctonus</i> sp.ind.	1	0,15	0	0	0	0
Chilopoda	Chilopodae	<i>Chilopodae</i> sp.ind.	0	0	2	0,48	0	0
Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscidae</i> sp.ind.	7	1,08	1	0,24	8	1,67
Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp. ind.	4	0,61	3	0,71	4	0,84
	Sminthuridae	<i>Sminthurus</i> sp.ind	0	0	0	0	1	0,21
Homoptera	Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. Ind	1	0,15	0	0	0	0
	Jassidae	<i>Jassidae</i> sp. Ind	3	0,46	0	0	0	0

	Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	0	0	0	0	4	0,84
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips</i> sp.ind.	0	0	0	0	2	0,42
Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicidae</i> sp. Ind	0	0	0	0	4	0,84
		<i>Anthicus floralis</i>	8	1,23	0	0	3	0,63
	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	4	0,61	2	0,48	0	0
		<i>Actoluis</i> sp.	1	0,15	0	0	0	0
	Tenebrionidae	<i>Pimelia grandis</i> .	3	0,46	0	0	1	0,21
		<i>Asida</i> sp. ind.	2	0,30	0	0	1	0,21
		<i>Mesostena angustata</i>	1	0,15	1	0,24	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp. ind.	1	0,15	0	0	0	0
	Formicidae	<i>Monomorium</i> sp. ind.	173	26,57	6	0,14	40	8,37
		<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	7	1,08	2	0,48	3	0,63
		<i>Cataglyphis bambycina</i>	2	0,3	1	0,24	0	0
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	4	0,61	2	0,48	2	0,42
		<i>Pheidole</i> sp. ind.	324	49,77	352	83,61	224	46,86
		<i>Messor arenarius</i>	39	5,99	0	0	52	10,88
Nevroptera	Myrmeleonidae	<i>Myrmeleonidae</i> sp. ind.	1	0,15	0	0	0	0
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	22	3,38	50	11,88	65	13,60
Diptera	Cyclorrhapha F. Ind.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	12	1,84	2	0,48	11	2,30
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	8	1,23	5	1,19	27	5,65
	Cecidomyiidae F. Ind.	<i>Cecidomyiidae</i> sp. ind.	11	1,69	15	3,56	16	3,35
	Culicidae	<i>Culicidae</i> sp. ind.	1	0,15	2	0,48	0	0
	Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	0	0	17	4,04	7	1,46
	Empididae	<i>Empididae</i> sp.ind.	1	0,15	0	0	0	0
	Lauxaniidae	<i>Lauxaniidae</i> sp. ind	2	0,30	0	0	1	0,21
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae</i> sp .ind.	2	0,30	2	0,48	0	0
	Trypetidae	<i>Trypetidae</i> sp.ind.	1	0,15	0	0	0	0
	Psychodidae	<i>Psychodidae</i> sp.ind.	0	0	0	0	1	0,21
13	29	40	651	100%	421	100%	478	100%

Ni : effectifs des individus ; F (%) : fréquences centésimales

Au sein des 32 espèces (651 individus) recensées dans la première serre, il est à remarquer que l'ordre des Hymenoptera domine nettement avec un taux de 84,5 % (> 2m ; m = 9,1 %) (Fig. 52). Ce pourcentage se répartit en 2 familles. En effet, la famille des Formicidae contribue avec un grand nombre d'individus (99,83 %). Les espèces les plus représentées dans cette famille sont *Pheidole* sp. avec 324 individus soit avec un taux égal à 44,8 %. En seconde position, on note *Monomorium* sp. avec 173 individus soit un taux de 26,6 %, elles sont accompagnées par *Messor arenarius* avec 39 individus (6 %) et *Lepisiota frauenfeldi atlantis*, avec 7 individus (1,08 %). Dans ce même milieu, l'ordre des Diptera est faiblement représenté soit avec 5,8 % (< 2 m ; m = 9,1 %). Il est suivi par l'ordre des Lepidoptera avec un taux de 3,4 % (< 2m ; m = 9,1 %). avec la seule famille des Gelechiidae représentée par l'espèce *Tuta absoluta* avec un pourcentage de 3,4% . Les autres ordres sont moins représentés soit en nombre d'espèces ou en nombre d'individus, comme ceux des Isopoda (1,08 %).

Au niveau de la deuxième serre 18 espèces sont capturées (421 individus). C'est aussi l'ordre des Hymenoptera qui est le mieux représenté et domine (85 % > 2 m ; m = 12,5 %). Au sein de cet ordre la famille des formicidae est la seule représentée avec un taux de 84,5 %. Les espèces les plus notées sont *Pheidole* sp. avec un taux égal à 83,61 %. En seconde position on trouve l'ordre des Lepidoptera (11,9 % > 2 m ; m = 12,5 %) représenté par la famille de Gelechiidae et

l'espèce *Tuta absoluta* (11,9 %). Egalement l'ordre des Diptera intervient avec un taux qui avoisine les 10,2 %, notamment avec *Orthorrhapha* sp.ind. (4,04 %) et *Cecidomyidae* sp. ind. (3,6 %),

22 espèces sont inventoriées dans la troisième serre. Elles correspondent à 478 individus repartis en 9 ordres. Là aussi c'est l'ordre des Hymenoptera qui occupe la première place en terme de fréquence (67,16 % > 2 m ; m =11,11%) dont *Pheidole* sp. avec 46,9% suivi par *Messor arenarius* avec 10,9 % et *Monomorium* sp. avec 8,4 %. Dans la même serre, l'ordre des Lepidoptera intervient avec 13,6 %, il est représenté par l'espèce *Tuta absoluta* et l'ordre Diptera avec un pourcentage de 13,4 %. Les autres ordres sont faiblement observés comme, les Isopoda (1,7 %), les Coleoptera (1,9 %), et les Homoptera (0,84 %).

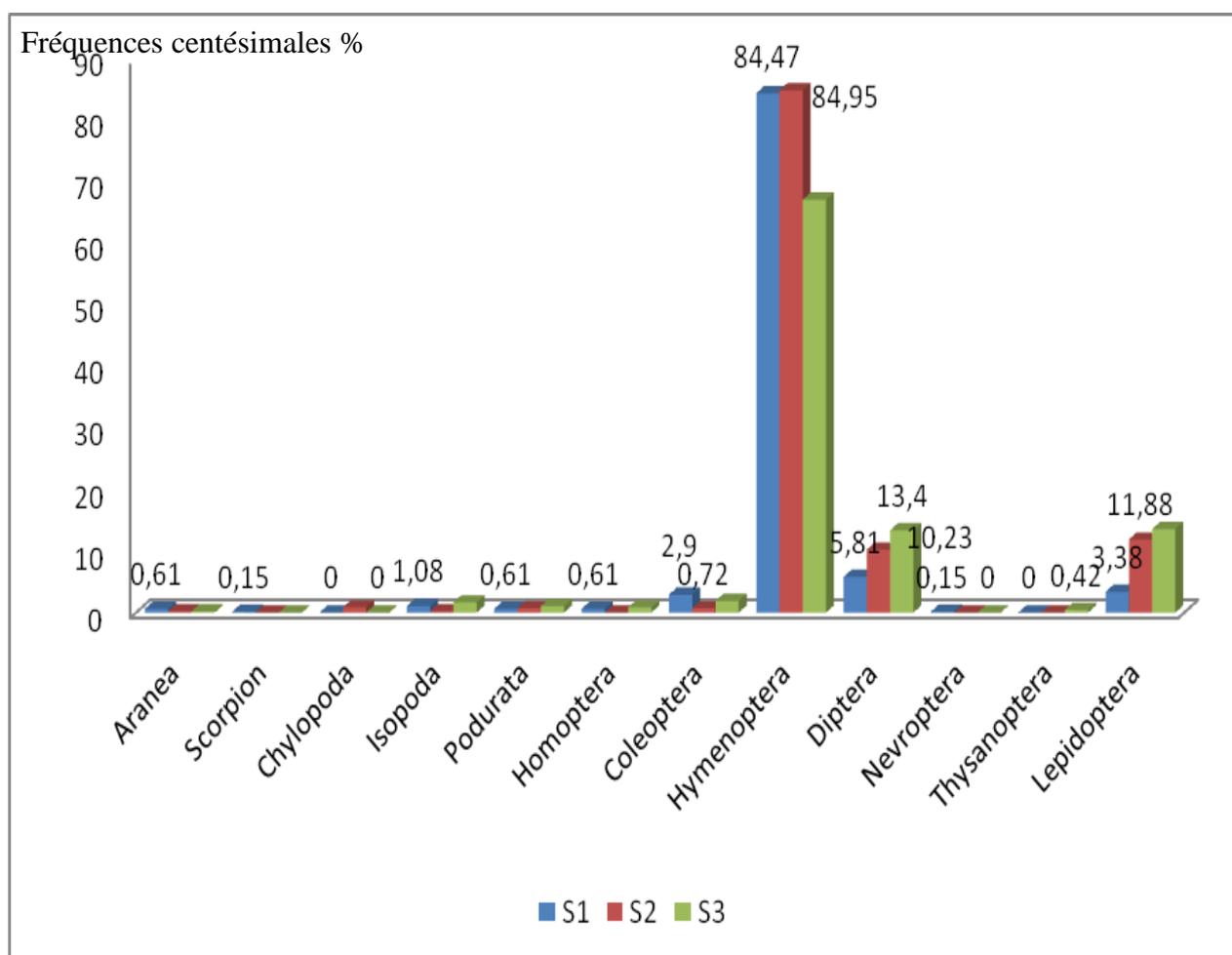


Fig.52– Fréquences centésimales en fonction des ordres des invertébrés capturés à l'aide des pots Barber

3.2.2.1.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces capturées à l'aide des pots Barber

Il faut rappeler que dans le cas où la fréquence d'occurrence est égale à 100 % l'espèce prise en considération est omniprésente. Si elle est supérieure ou égale à 75 % mais inférieure à 100 % elle est constante. Inférieure à 75 % tout en étant égale ou supérieure à 50 %, elle est régulière. Si la fréquence d'occurrence est située entre 25 et 50 %, elle est accessoire. Lorsqu'elle est inférieure ou égale à 25 % tout en étant supérieure à 5 % elle est accidentelle. Lorsqu'elle est égale ou inférieure à 5 % la fréquence d'occurrence est qualifiée de rare (RAMADE, 1984).

Les données concernant la constance des espèces capturées par la méthode des pots Barber dans les trois serres sont portées dans les tableaux 24, 25 et 26.

Tableau 24 – Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre I par la méthode des pots Barber

Ordres	Familles	Espèces	Pi	C%	Catégorie
Aranea	Aranea F. ind.	<i>Aranea</i> sp.1.ind.	2	40	Accessoire
		<i>Aranea</i> sp.2.ind.	1	20	Accidentelle
	Lycosidae F.ind.	<i>Lycosidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
Phalangida	Phalangiidae F. ind.	<i>Phalangiidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Scorpionida	Buthidae	<i>Androctonus</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscidae</i> sp.ind.	4	80	Constante
Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	1	20	Accidentelle
Homoptera	Aphidae	<i>Aphidae</i> sp.ind	1	20	Accidentelle
	Jassidae	<i>Jassidae</i> sp. Ind	1	20	Accidentelle
	Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>	2	40	Accessoire
		Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	2	40
	Tenebrionidae	<i>Actoluis</i> sp.	1	20	Accidentelle
		<i>Pimelia grandis</i> .	1	20	Accidentelle
		<i>Asida</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Mesostena angustata</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Ichneumonidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Formicidae	<i>Monomorium</i> sp. ind.	4	80	Constante
		<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	2	40	Accessoire
		<i>Cataglyphis bambycina</i>	2	40	Accessoire
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Pheidole</i> sp. ind.	5	100	Constante
<i>Messor arenarius</i>	4	80	Constante		
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta a bsoluta</i>	1	20	Accidentelle
Diptera	Cyclorrhapha F. Ind.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	4	80	Constante
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	3	60	Régulière
	Cecidomyiidae F. Ind.	<i>Cecidomyiidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Culicidae	<i>Culicidae</i> sp. ind	1	20	Accidentelle
	Empididae	<i>Empididae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Lauxaniidae	<i>Lauxaniidae</i> sp. Ind	1	20	Accidentelle
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae</i> sp .ind.	2	40	Accessoire
	Trypetidae	<i>Trypetidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Nevroptera	Myrmeleonidae	<i>Myrmeleonidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle

Pi : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. C % : Fréquence d'occurrence

Dans la première serre de la tomate, les espèces accidentelles sont au nombre de 20 et celles qualifiées d'accessoires au nombre de 6. Le nombre d'espèces constantes est de 5 et une seule espèce régulière (Tab.24). Cela signifie que 62,5 % des espèces qui fréquentent la serre 1 ne sont pas présentes ou visibles durant toute la période de l'étude.

Tableau 25– Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 2 par la méthode des pots Barber

Ordre	Famille	Espèce	Pi	C%	Catégorie
Aranea	Agelenidae F.ind.	<i>Agelenidae</i> sp .ind.	1	20	Accidentelle
Chilopoda	Chilopodae	<i>Chilopodae</i> sp.ind.	2	40	Accessoire
Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	1	20	Accidentelle
Hymenoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	2	40	Accessoire
		<i>Mesostena angustata</i>	1	20	Accidentelle
	Formicidae	<i>Monomorium</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
		<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Cataglyphis bambycina</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Pheidole</i> sp. ind.	4	80	Constante
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	3	60	Régulière
Diptera	Cyclorrhapha F. Ind.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	2	40	Accessoire
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	3	60	Régulière
	Cecidomyiidae F. Ind.	<i>Cecidomyiidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Culicidae	<i>Culicidae</i> sp. ind	2	40	Accessoire
	Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae</i> sp .ind.	2	40	Accessoire

Pi : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. C % : Fréquence d'occurrence

Le nombre des espèces accidentelles est le plus élevé dans la deuxième serre avec 10 espèces soit 55,6 % (Tab.25). Les espèces accessoires sont au nombre de 5 avec 27,8 %. Deux espèces régulières et une seule espèce constante forment un taux de 5,6 %.

Tableau 26– Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 3 par la méthode des pots Barber

Ordre	Famille	Espèce	Pi	C%	Catégorie
Aranea	Lycosidae F.ind.	<i>Lycosidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscidae</i> sp.ind.	3	60	Régulière
Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	1	20	Accidentelle
	Sminthuridae	<i>Sminthurus</i> sp.ind	1	20	Accidentelle
Homoptera	Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	1	20	Accidentelle
Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicidae</i> sp. ind	1	20	Accidentelle
		<i>Anthicus floralis</i>	2	40	Accessoire
	Tenebrionidae	<i>Pimelia grandis.</i>	1	20	Accidentelle

		<i>Asida sp. ind.</i>	1	20	Accidentelle
Hymenoptera	Formicidae	<i>Monomorium sp. ind.</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	20	Accidentelle
		<i>Pheidole sp. ind.</i>	3	60	Régulière
		<i>Messor arenarius</i>	3	60	Régulière
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp.ind.</i>	1	20	Accidentelle
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	3	60	Régulière
Diptera	Cyclorrhapha F. Ind.	<i>Cyclorrhapha sp. 1 ind.</i>	2	40	Accessoire
		<i>Cyclorrhapha sp. 2 ind.</i>	4	80	Constante
	Cecidomyidae F. Ind.	<i>Cecidomyidae sp. ind.</i>	1	20	Accidentelle
	Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha sp.ind.</i>	1	20	Accidentelle
	Lauxaniidae	<i>Lauxaniidae sp. ind</i>	1	20	Accidentelle
	Psychodidae	<i>Psychodidae sp.ind.</i>	1	20	Accidentelle

Pi : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. C % : Fréquence d'occurrence

Dans la troisième serre de la tomate, 15 espèces sont désignées comme accidentelles ce qui représente un taux important avoisinant les 68,2 %. De même ce pourcentage signifie que les espèces trouvées sous cette serre ne sont pas présentes ou visibles durant toute la période de l'étude. Les autres catégories interviennent faiblement comme dans la catégorie des régulières (4 espèces), les accessoires (2 espèces), et une seule espèce pour la catégorie constante.

3.2.2.1.2.2.2. – Indices écologiques de structure appliqués aux arthropodes capturés dans les trois serres de la tomate étudiées

Dans ce paragraphe, il sera traité tout d'abord l'indice de diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

3.2.2.1.2.2.2.1. – L'indice de diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

Afin d'exploiter les résultats, on a appliqué l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité. Les valeurs de la diversité de Shannon – Weaver H' et de l'indice d'équitabilité E sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 27– Indice de diversité de Shannon-Weaver H' et de la diversité maximale et l'indice d'équitabilité des trois milieux d'études

Milieux Paramètres	Serre 1	Serre 2	Serre 3
H' (bits)	2,42	1,42	2,71
H' max. (bits)	5	4,17	4,46
E	0,48	0,34	0,61

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

H' max. : indice maximal de diversité de Shannon - Weaver exprimé en bits.

E : indice d'équitabilité variant entre 0 et 1

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient d'une serre à une autre. Il est de 2,42 bits pour la serre1, de 1,42 bits pour la serre 2 et de 2,71 bits pour la troisième serre de la tomate .La diversité maximale est de 5 bits au niveau de la première serre, 4,17 à la serre chauffante et 4,46 bits pour la dernière serre. Quant à l'équitabilité elle est de 0,48 pour la première serre de la tomate, de 0.34 pour la deuxième et 0,61 pour la dernière cela signifie qu'il y a un équilibre entre les espèces.

3.2.2.1.2.3. – Utilisation d'une méthode statistique appliquée au arthropodes obtenus grâce aux pots Barber

La technique statistique utilisée est l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).

3.2.2.1.2.3.1. – Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) porte sur la présence ou l'absence des espèces capturées par l'utilisation de la même technique de piégeage, celle des pots Barber dans les trois serres de la tomate à l'I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah.

L'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces d'arthropodes en tenant compte de leur présence ou de leur absence en fonction des trois serres de la tomate étudiées permet de mettre en évidence la répartition des espèces en fonction des axes. Pour l'exploitation des résultats, un chiffre romain codé est attribué à chaque serre telle que I pour la première serre, II pour la deuxième et III pour la troisième serre de la tomate.

La contribution des espèces d'arthropodes pour la construction des axes est égale à 65,60 % pour l'axe 1 et 34,40 % pour l'axe 2. Leur somme est égale à 100 % et permet de ne retenir que l'axe 1 et 2 pour l'interprétation des résultats.

Les contributions de différentes serres pour la formation des deux axes 1 et 2 sont les suivantes.

Axe 1 : La serre (S2) contribue fortement à la construction de l'axe 1 avec 50,72 %, suivie par la première serre (S1) avec 49,08 % puis la troisième serre (S3) avec seulement 0,20 %.

Axe 2 : La Serre 3 (S3) participe intensément à la formation de l'axe 2 avec 67,47 % suivie par la première serre (S1) avec 18,62 % et la serre 2 (S2) avec 13,91%.

La représentation graphique des axes 1 et 2 (Fig. 53) montre que la première serre de la tomate (S1) se retrouve dans le quatrième quadrant, la deuxième dans le troisième quadrant et la troisième serre dans le deuxième quadrant. On peut en conclure que les différentes serres se retrouvent dans des quadrants différents parce qu'elles possèdent leur propre liste d'espèces d'arthropodes.

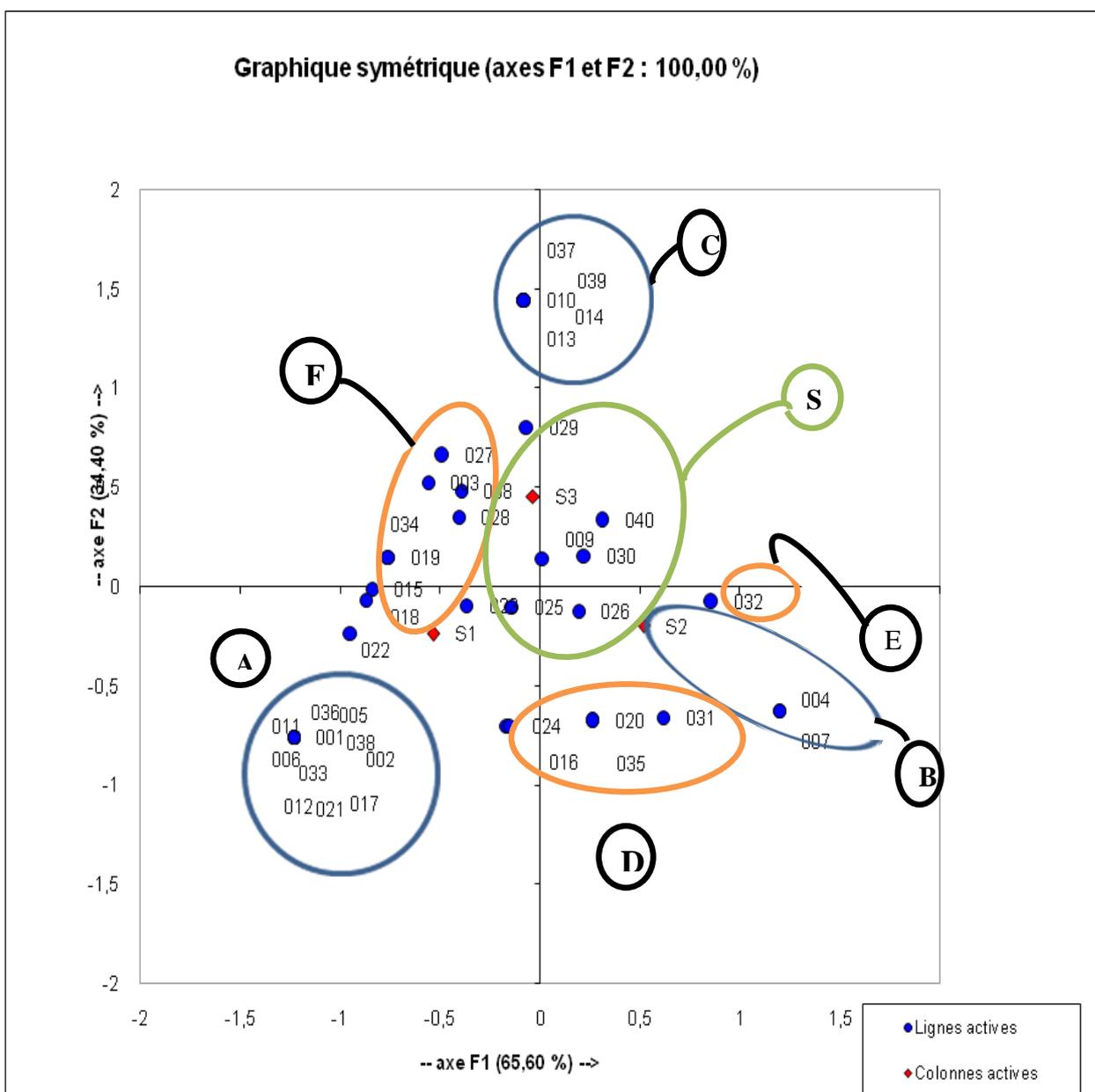


Fig.53 .- Carte factorielle des correspondances appliquée aux espèces d'arthropodes dans les trois serres de la tomate

Les codes des différentes espèces d'arthropodes ainsi que leurs présences et absences sont mentionnés dans le tableau 28.

Tableau 28– Codes et présence absence des différentes espèces d'arthropodes capturées à l'aide des pots Barber dans les trois serres de la tomate

Code	Espèces	S1	S2	S3
001	<i>Aranea</i> sp.1.ind.	+	-	-
002	<i>Aranea</i> sp.2.ind.	+	-	-
003	<i>Lycosidae</i> sp. ind	+	-	+
004	<i>Agelenidae</i> sp .ind.	-	+	-
005	Phalangiidae sp.ind.	+	-	-
006	<i>Androctonus</i> sp.ind.	+	-	-
007	Chilopoda sp.ind.	-	+	-
008	Oniscidae sp.ind.	+	+	+
009	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	+	+	+
010	<i>Sminthurus</i> sp.ind	-	-	+
011	<i>Aphidae</i> sp. ind	+	-	-
012	<i>Jassidae</i> sp. ind	+	-	-
013	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	-	-	+
014	<i>Anthicidae</i> sp. ind	-	-	+
015	<i>Anthicus floralis</i>	+	-	+
016	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	+	+	-
017	<i>Actoluis</i> sp.	+	-	-
018	<i>Pimelia grandis</i> .	+	-	+
019	<i>Asida</i> sp. ind.	+	-	+
020	<i>Mesostena angustata</i>	+	+	-
021	<i>Ichneumonidae</i> sp. ind	+	-	-
022	<i>Monomorium</i> sp. ind.	+	+	+
023	<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	+	+	+
024	<i>Cataglyphis bombycina</i>	+	+	-
025	<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+	+
026	<i>Pheidole</i> sp. ind.	+	+	+
027	<i>Messor arenarius</i>	+	-	+
028	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	+	+	+
029	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	+	+	+
030	<i>Cecidomyidae</i> sp. ind.	+	+	+
031	<i>Culicidae</i> sp. ind	+	+	-

032	<i>Orthorrapha</i> sp.ind.	-	+	+
033	<i>Empididae</i> sp.ind.	+	-	-
034	<i>Lauxaniidae</i> sp. ind	+	-	+
035	<i>Sarcophagidae</i> sp .ind.	+	+	-
036	<i>Trypetidae</i> sp.ind.	+	-	-
037	<i>Psychodidae</i> sp.ind	-	-	+
038	<i>Myrmeleonidae</i> sp. ind.	+	-	-
039	<i>Thrips</i> sp.ind.	-	-	+
040	<i>Tuta absoluta</i>	+	+	+
	40	651 individus	421 individus	478 individus

S1: Serre 1, S2: Serre 2, S3: Serre 3, N° : Numéro des espèces

Les codes des différentes espèces d'arthropodes sont mentionnés dans l'annexe VII.

Pour ce qui concerne les espèces d'arthropodes, il est à remarquer que la présence de 3 groupements (Fig.53). Les espèces *Aranea* sp.1(001), *Aranea* sp.2 (002), *Phalangiidae* sp (005), *Androctonus* sp (006), *Aphidae* sp (011), *Jassidae* sp.(012), *Actoluis* sp.(017), *Ichneumonidae* sp.(021), *Empididae* sp (033), *Trypetidae* sp (036), *Myrmeleonidae* sp.(038) forment le groupement A. Ces espèces d'invertébrés sont signalées uniquement dans la première serre S1 de la tomate.

Le groupement B représente les deux espèces d'arthropodes observées seulement au niveau de la serre chauffante. Ces espèces sont *Agelenidae* sp. (004) et *Chilopoda* sp. (007).

Les espèces d'arthropodes notées uniquement dans la troisième serre de la tomate forment le groupement C. Il s'agit de *Sminthurus* sp.(010), *Trialeurodes vaporariorum* (013), *Anthicidae* sp.(014), *Psychodidae* sp. (037) et *Thrips* sp.(039).

Les sous groupements D, E et F sont des espèces communes entre les différentes serres de la tomate. En effet, le sous groupement D comprend les espèces communes entre la première et la deuxième serre de la tomate et qui sont les suivantes : *Staphylinidae* sp. (016), *Mesostena angustata* (020), *Cataglyphis bambycina* (024), *Culicidae* sp (031) et *Sarcophagidae* sp (035).

L'espèce *Orthorrapha* sp (032) est la seule espèce commune entre les serres 2 et 3 formant le sous groupement E.

Le sous groupement F comprend les espèces d'invertébrés communes entre la serre 1 et 3. Ce sont *Lycosidae* sp (003), *Anthicus floralis* (015), *Pimelia grandis* (018), *Asida* sp. (019) *Messor arenarius* (027) et *Lauxaniidae* sp (034).

Le sous sous groupement S englobe les espèces d'arthropodes communes entre les trois serres, telles que *Oniscidae* sp (008), *Entomobryidae* sp (009), *Lepisiota frauenfeldi atlantis* (023), *Cataglyphis bicolor* (025), *Pheidole* sp. (026), *Cyclorrhapha* sp.₁ (028), *Cyclorrhapha* sp.₂ (029), *Cecidomyidae* sp (030) et l'espèce la plus commune entre les trois serres de la tomate est *Tuta absoluta* (040).

Monomorium sp. (022) est une espèce commune entre les trois serres mais n'est pas regroupée dans le groupement S.

3.2.2.2. – Résultats de l'arthropodofaune capturée par les assiettes oranges dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah

Les arthropodes échantillonnés au niveau des trois serres de la tomate dans la périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah grâce à la technique des assiettes oranges sont traités dans les paragraphes suivants.

3.2.2.2.1. – Liste générale des espèces capturées à l'aide des assiettes oranges dans le périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah

L'inventaire des différentes espèces échantillonnées dans les trois serres de la tomate dans l'Institut Technique de Développement d'Agronomie saharienne I.T.D.A.S. de Hassi ben Abdallah à l'aide des assiettes oranges est rapporté dans le tableau 29.

Tableau 29 – Liste générale des espèces capturées à l'aide des assiettes oranges dans le périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Nombre des individus		
				S1	S2	S3
Arachnida	Aranea	Thomisidae	<i>Thomisidae</i> sp. Ind.	1	0	0
Podurata	Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp. ind.	0	0	3
Insecta	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Corizus</i> sp.ind.	0	0	1
	Homoptera	Jassidae	<i>Jassidae</i> sp. Ind	5	0	0
		Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. ind	1	9	1
		Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	85	51	286
	Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	1	0	0
	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	0	1	1
			<i>Actoluis</i> sp.	0	1	0
	Formicidae	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. ind.	3	5	1
			<i>Messor arenarius</i>	26	0	0
			<i>Monomorium</i> sp.	4	0	0
			<i>Cataglyphis bombycina</i>	0	2	0
<i>Ichneumonidae</i> sp.ind.			0	2	12	
Halictidae	Halictidae	<i>Halictidae</i> sp. Ind.	1	0	0	

	Hymenoptera	Braconidae	<i>Braconidae sp.ind.</i>	0	0	1
	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	75	208	96
		Pyralidae	<i>Pyralidae sp.ind.</i>	0	0	1
	Diptera	Lauxanidae	<i>Lauxanidae sp.ind.</i>	59	12	215
		Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae sp. ind.</i>	9	3	2
		Culicidae	<i>Culicidae sp. ind</i>	0	1	0
		Calliphoridae	<i>Lucilia sp. ind.</i>	2	0	0
		Cyclorrhapha.	<i>Cyclorrhapha sp. 1 ind.</i>	15	19	31
			<i>Cyclorrhapha sp. 2 ind</i>	55	43	105
		Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha sp.1ind.</i>	0	2	0
			<i>Orthorrhapha sp.2 ind.</i>	4	12	3
		Empididae	<i>Empididae sp.ind.</i>	8	0	0
		Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae sp .ind.</i>	0	2	0
		Trypetidae	<i>Trypetidae sp.ind.</i>	4	0	0
		Drosophilidae	<i>Drosophilidae sp.ind.</i>	0	0	1
		Psychodidae	<i>Psychodidae sp.ind.</i>	2	0	0
3	9	25	31	360	374	760

S1: Serre 1, S2: Serre 2, S3: Serre 3

L'inventaire des arthropodes récoltés dans les assiettes oranges concerne 31 espèces réparties en 9 ordres et 25 familles au niveau des serres d'étude. En effet, 19 espèces sont capturées sous la serre 1 (360 individus), 16 espèces sous la deuxième serre (374 individus) et 16 espèces avec 760 individus au niveau de la dernière serre de la tomate. L'espèce qui domine dans la première serre est la mouche blanche des serres avec 85 individus (23,6 % > 2 m ; m = 5,26 %) suivie par le nouveau ravageur de la tomate *Tuta absoluta* avec 75 individus (20,8% >2 m ; m = 5,26 %). Egalement sous la deuxième serre, les espèces les plus dominantes sont aussi *Tuta absoluta* avec un pourcentage très important 55,6 % (208 individus) suivie par *Trialeurodes vaporariorum* (13,6 %, 51 individus). L'espèce qui intervient le plus et domine dans la troisième serre c'est la mouche blanche avec 286 individus (37,6 %) suivie par *Lauxanidae sp.* avec 215 individus (28,3 %), et *Cyclorrhapha sp. 2* avec un pourcentage de 13,8 % (105 individus). *Tuta absoluta* est représentée par 96 individus (12,6 % >2 m ; m = 5,26 %)

3.2.2.2.2. – Exploitation des résultats des arthropodes capturés par la méthode des assiettes oranges

Dans ce présent paragraphe, après l'examen des arthropodes grâce à l'emploi de la qualité de l'échantillonnage, des indices écologiques de composition et des indices écologiques de structure sont employés

3.2.2.2.1 – Qualité de l'échantillonnage

Les valeurs de a / N sont calculées à partir des relevés des assiettes oranges réalisés durant les mois d'étude dans le périmètre de Hassi Ben Abdallah. Les résultats sont présentés dans le tableau 30.

Tableau 30– Qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les assiettes oranges au cours de la période d'échantillonnage dans les trois serres étudiées

	Serre 1	Serre 2	Serre 3
Nombres des relevés (N)	40	40	40
Nombres des espèces contactées une seule fois (a)	4	4	7
a / N	0,1	0,1	0,18

a : Nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire; N : nombre de relevés ; a / N : Qualité d'échantillonnage

Le nombre des espèces vues une seule fois en un seul individu au cours de ces relevés dans les trois serres à Hassi Ben Abdallah est de 4 espèces dans la serre 1, 4 espèces aussi au niveau de la serre 2 et de 7 espèces notées sous la troisième serre de la tomate. Compte tenu du fait que la valeur de a/N est proche de 0 (0,1; 0,1 et 0,18) respectivement pour les trois serres et qu'elle concerne essentiellement un peuplement d'Arthropodes, il est possible de dire que l'échantillonnage est de bonne qualité. L'effort d'échantillonnage est suffisant. Mais si on veut obtenir une plus grande précision, il faudrait augmenter le nombre de relevés.

3.2.2.2.2. – Utilisation des indices écologiques appliqués aux espèces capturées grâce aux assiettes oranges

Dans cette partie, les résultats sont présentés par des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.2.2.2.1.– Indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturées à l'aide des assiettes oranges

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale et moyenne des espèces échantillonnées, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence.

3.2.2.2.2.1.1. – Richesse totale et richesse moyenne

La richesse totale S est le nombre d'espèces récoltées au terme de cinq relevés. Les valeurs de la richesse moyenne qui est le nombre d'espèces par relevé sont consignées dans le tableau 31.

Tableau 31– Richesses totale et moyenne dans les trois serres d'études obtenues à l'aide des assiettes oranges

Richesse	Serres		
	Serre 1	Serre 2	Serre 3
S	19	16	16
Sm	3,8	3,2	3,2

S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne.

Le nombre des espèces capturées par les assiettes orange au niveau des trois serres est égal à 31 espèces (Tab. 29). 19 espèces sont capturées sous la serre 1, 16 espèces dans la deuxième et sous la dernière serre on a mentionné 16 espèces. Les trois serres offrent des richesses moyennes de 3,8 espèces d'arthropodes dans la serre 1, 3,2 dans la deuxième et la dernière serre, (Tab. 31).

3.2.2.2.2.1.2. – Fréquences centésimales

Dans cette partie les fréquences centésimales appliquées aux espèces d'arthropodes capturés grâce aux pièges colorés oranges en fonction des classes, des ordres, et des espèces sont prises en considération.

3.2.2.2.2.1.2.1. – Fréquences centésimales en fonction des classes

La répartition en fonction des classes dans les trois serres étudiées est représentée dans le tableau 32.

Tableau 32 – Fréquences centésimales en fonction des classes, des espèces recensées, grâce aux pièges colorés oranges.

Milieux	Serre 1		Serre2		Serre 3	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Arachnida	1	0,28	-	-	-	-
Podurata	-	-	-	-	3	0,4
Insecta	359	99,72	374	100	757	99,6
Totaux	360	100	374	100	760	100

(-) : Classe absente; Ni : Effectifs; F (%) : Fréquences centésimales

L'analyse de 40 relevés durant les mois d'étude a permis d'obtenir les résultats suivants :

360 individus d'arthropodes sont recensés au niveau de la première serre à Hassi Ben Abdallah. Ils sont repartis en deux classes (Insecta et Arachnida) dont la classe des Insecta domine largement en nombre d'espèces et d'individus soit avec un taux de 99,72 % ($> 2 \times m$; $m = 50\%$) (Fig. 54), suivie par la classe des Arachnida avec 0,28% ($< 2 \times m$; $m = 50\%$)

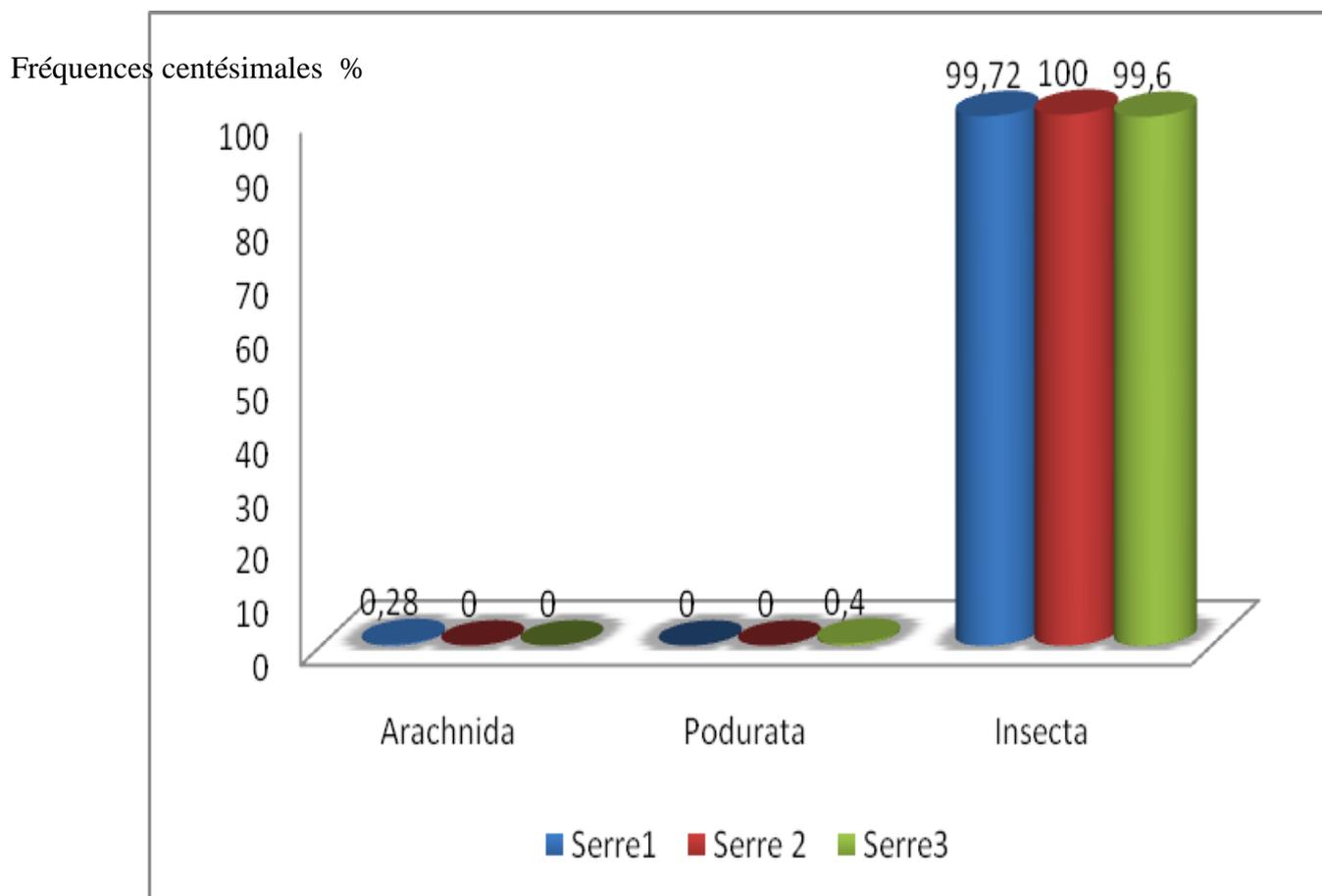


Fig.54.- Fréquences centésimales en fonction des classes des espèces recensées, grâce aux pièges colorés oranges.

Sous la deuxième serre à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah, 374 individus sont mentionnés. Ils sont répartis en 17 espèces et une seule classe, celle des Insecta. Dans la dernière serre de la tomate, un effectif de 760 individus avec 16 espèces est signalé appartenant aux deux classes Podurata et Insecta. Toujours la classe des Insecta est nettement dominante avec 99,6 % ($> 2 \times m$; $m = 50\%$). Elle est suivie par la classe des Podurata avec un pourcentage égale à 0,4 % ($< 2 \times m$; $m = 50\%$).

3.2.2.2.2.1.2.2. – Fréquences centésimales en fonction des ordres

Les fréquences centésimales des ordres d'arthropodes capturés dans les serres de l'I.T.D.A.S. à l'aide des pièges oranges sont regroupés dans le tableau 33.

Tableau 33 – Fréquences centésimales des arthropodes capturés en fonction des ordres

Ordres	Serre1		Serre2		Serre3	
	Ni	F%	Ni	F%	Ni	F%
Aranea	1	0,28	0	0	0	0
Podurata	0	0	0	0	3	0,4
Thysanoptera	1	0,28	0	0	0	0
Heteroptera	0	0	0	0	1	0,13
Homoptera	91	25,28	60	16,04	287	37,8
Coleoptera	0	0	2	0,53	1	0,13
Hymenoptera	34	9,44	9	2,41	14	1,84
Lepidoptera	75	20,83	208	55,61	97	12,76
Diptera	158	43,9	95	25,4	357	46,97
Totaux	360	100	374	100	760	100

Ni : Effectifs, F (%) : Fréquences centésimales

Au sein des 6 ordres (360 individus) recensés dans la serre 1 à Hassi Ben Abdallah, il est à remarquer que l'ordre des Diptera est dominant avec un taux 43,9 % suivi par celui des Homoptera avec 25,28% et l'ordre des Lepidoptera avec un pourcentage de 20,83 %. Dans la deuxième serre on a capturé 208 individus répartis en 5 ordres; l'ordre des Lepidoptera est le plus dominant avec 55,6 %.

L'ordre des Diptera est le mieux représenté au sein des 7 ordres mentionnés dans la dernière serre de la tomate avec un pourcentage de 47 %, suivi par les Homoptera avec un taux 37,8 % et les Lepidoptera (12,76 %) (Fig.55)

3.2.2.2.2.1.2.3. – Fréquences centésimales des espèces capturées à l'aide des pièges colorés oranges

La fréquences centésimales des espèces d'arthropodes capturées dans les serres de la tomate de l'I.T.D.A..S. à l'aide des pièges colorés orange sont mentionnés dans le tableau 34.

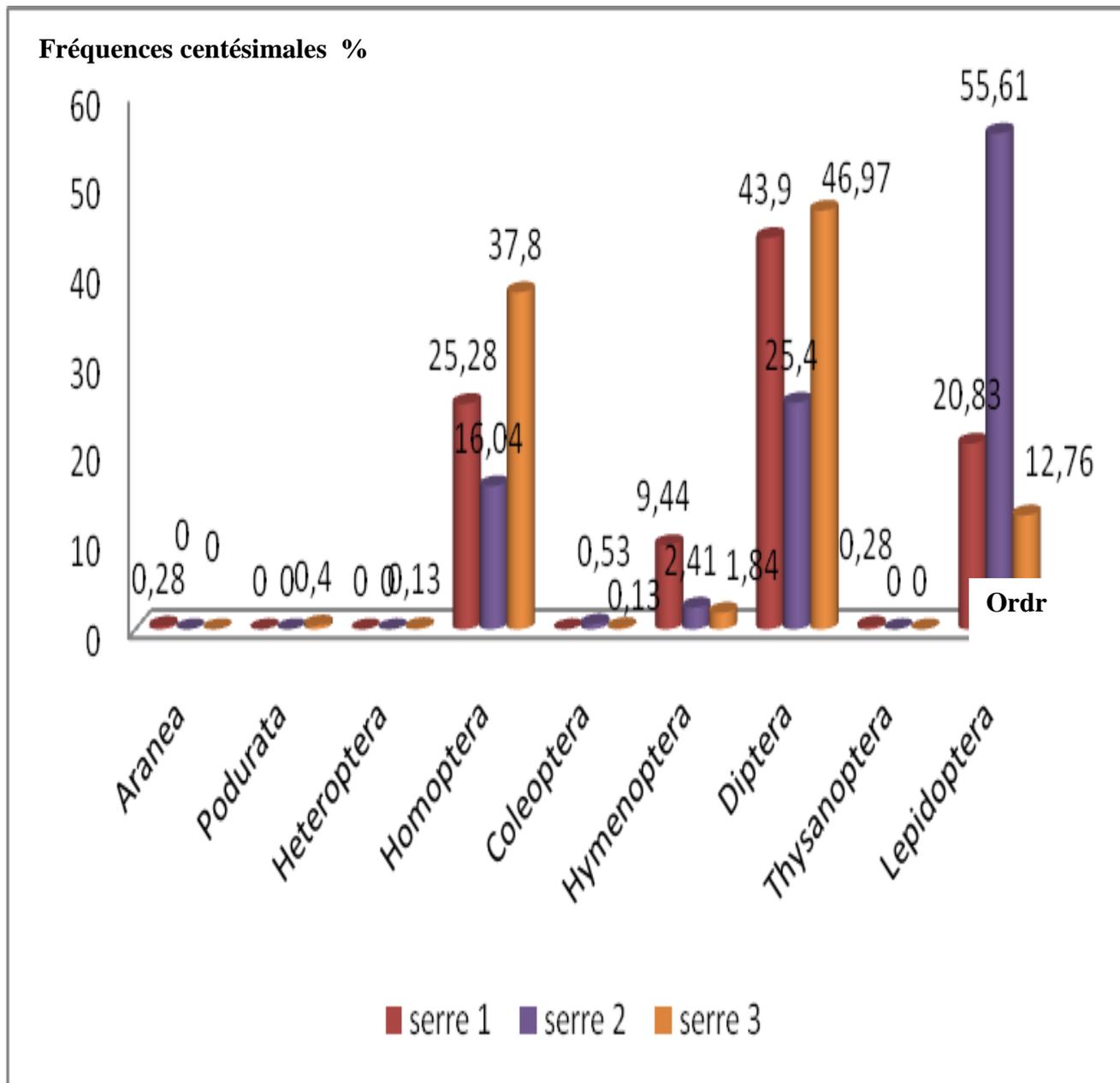


Fig.55 – Fréquences centésimales des arthropodes capturés en fonction des ordres

Tableau 34 – Effectifs et fréquences centésimales par espèce capturée dans les trois serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah grâce aux pièges colorés orange

Ordres	Familles	Espèces	S1		S2		S3	
			Ni	F(%)	Ni	F(%)	Ni	F(%)
Aranea	Thomisidae	<i>Thomisidae</i> sp. Ind.	1	0,28	0	0	0	0
Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	0	0	0	0	3	0,4
Heteroptera	Corizus	<i>Corizus</i> sp. ind	0	0	0	0	1	0,13
Homoptera	Jassidae	<i>Jassidae</i> sp. ind	5	1,4	0	0	0	0

	Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. ind	1	0,28	9	2,41	1	0,13
	Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	85	23,6	51	13,6	286	37,6
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	1	0,28	0	0	0	0
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	0	0	1	0,27	1	0,13
		<i>Actoluis</i> sp.	0	0	1	0,27	0	0
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. ind.	3	0,83	5	1,34	1	0,13
		<i>Messor arenarius</i>	26	7,22	0	0	0	0
		<i>Monomorium</i> sp.	4	1,11	0	0	0	0
		<i>Cataglyphis bombycina</i>	0	0	2	0,53	0	0
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp.ind.	0	0	2	0,53	12	1,58
	Halictidae	<i>Halictidae</i> sp. Ind.	1	0,28	0	0	0	0
	Braconidae	<i>Braconidae</i> sp.ind.	0	0	0	0	1	0,13
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	75	20,83	208	55,61	96	12,63
	Pyralidae	<i>Pyralidae</i> sp.ind.	0	0	0	0	1	0,13
Diptera	Diptera F.ind.	<i>Diptera</i> sp.ind.	0	0	1	0,27	0	0
	Lauxanidae	<i>Lauxanidae</i> sp.ind.	59	16,4	12	3,21	215	28,3
	Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae</i> sp. ind.	9	2,5	3	0,8	2	0,26
	Culicidae	<i>Culicidae</i> sp. ind	0	0	1	0,27	0	0
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp. ind.	2	0,55	0	0	0	0
	Cyclorrhapha.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	15	4,2	19	5,08	31	4,08
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	55	15,3	43	11,5	105	13,81
	Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha</i> sp.1ind.	0	0	2	0,53	0	0
		<i>Orthorrhapha</i> sp.2ind.	4	1,11	12	3,21	3	0,39
	Empididae	<i>Empididae</i> sp.ind.	8	2,22	0	0	0	0
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae</i> sp .ind	0	0	2	0,53	0	0
	Trypetidae	<i>Trypetidae</i> sp.ind.	4	1,11	0	0	0	0
	Drosophilidae	<i>Drosophilidae</i> sp.ind.	0	0	0	0	1	0,13
	Psychodidae	<i>Psychodidae</i> sp.ind	2	0,55	0	0	0	0
9	26	31	360	100	374	100	760	100

Ni : Effectifs, F (%) : Fréquences centésimales .S1: Serre 1, S2: Serre 2, S3: Serre 3.

A Hassi Ben Abdallah, le peuplement des arthropodes recensés à l'aide des assiettes oranges est formé par 9 ordres, 26 familles et 32 espèces. Sous la première serre 19 espèces appartenant à 6 ordres et 17 familles sont signalées. L'espèce la plus dominante est *Trialeurodes vaporariorum* avec un taux 23,6% suivie par le ravageur de la tomate *Tuta absoluta* avec 20,83%. De même au niveau de la deuxième serre 17 espèces sont notées et réparties en 5 ordres et 13 familles. Dans ce milieu, l'espèce la plus représentée est *Tuta absoluta* avec 55,61% (> 2 m ; m = 5,9 %) (Fig.56), Egalement, sous la troisième serre 16 espèces sont observées. Elles appartiennent à 7 ordres et 15 familles. L'espèce qui domine est celle de *Trialeurodes vaporariorum* (37,6% > 2 m ; m = 6,25%) suivie par *Lauxanidae* sp. avec 28,3% et *Tuta absoluta* avec 12,63 %.

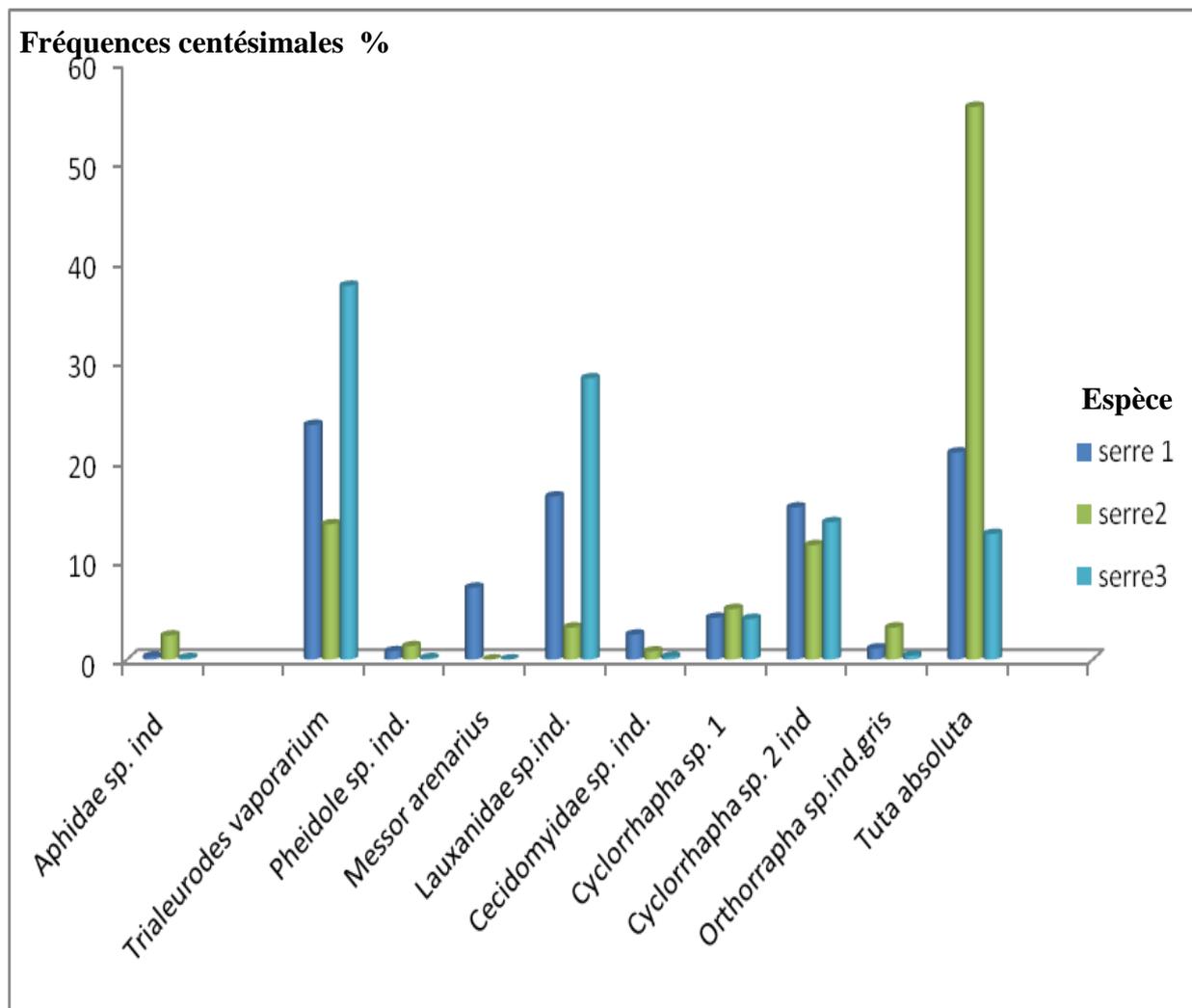


Fig.56- Fréquences centésimales des espèces les plus fréquentes capturées dans les trois serres de la tomate grâce aux pièges colorés oranges

Les données concernant les fréquences d'occurrences des arthropodes capturés par la méthode des pièges colorés oranges dans les trois serres de la tomate sont portées dans les tableaux 35, 36 et 37.

Tableau 35 – Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 1 par la méthode des assiettes oranges

Ordres	Familles	Espèces	Pi	C %	Catégorie
Aranea	Thomisidae	<i>Thomisidae</i> sp. Ind.	1	20	Accidentelle
Homoptera	Jassidae	<i>Jassidae</i> sp. Ind	1	20	Accidentelle
	Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. ind	1	20	Accidentelle
	Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	1	20	Accidentelle
	Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	1	20

Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
		<i>Messor arenarius</i>	2	40	Accessoire
		<i>Monomorium</i> sp.	1	20	Accidentelle
	Halictidae	<i>Halictidae</i> sp. Ind.	1	20	Accidentelle
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	4	80	Constante
Diptera	Lauxanidae	<i>Lauxanidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Cyclorrhapha.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	3	60	Régulière
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	4	80	Constante
		<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Empididae	<i>Empididae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Trypetidae	<i>Trypetidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Psychodidae	<i>Psychodidae</i> sp.ind	1	20	Accidentelle	

Pi : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. C % : Fréquence d'occurrence.

Le nombre des espèces accidentelles est le plus élevé dans la serre 1 avec 15 espèces sur 19, soit 78,9 % (Tab.35). Deux espèces sont constantes avec 10,5 %, une seule espèce accessoire et une seule régulière.

Tableau 36 – Fréquences d'occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 2
par la méthode des assiettes oranges

Ordres	Familles	Espèces	Pi	C %	Catégorie
Homoptera	Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. ind	2	40	Accessoire
	Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	3	60	Régulière
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
		<i>Actoluis</i> sp.	1	20	Accidentelle
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. ind.	2	40	Accessoire
		<i>Cataglyphis bombycina</i>	1	20	Accidentelle
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp.1 ind.	1	20	Accidentelle
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	3	60	Régulière
	Lauxanidae	<i>Lauxanidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Culicidae	<i>Culicidae</i> sp. ind	1	20	Accidentelle
	Cyclorrhapha.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	2	40	Accessoire
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	4	80	Constante
	Orthorrhapha	<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
		<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Sarcophagidae	<i>Sarcophagidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle

Dans la deuxième serre de la tomate, 10 espèces sont désignées comme accidentelles ce qui représente un taux important avoisinant les 62,5 %. De même ce pourcentage signifie que les espèces trouvées sous cette serre ne sont pas présentes ou visibles durant toute la période de l'étude.

Les autres catégories interviennent faiblement comme dans la catégorie des 3 espèces, 2 espèces pour la catégorie régulière, et une seule espèce est constante et forme un taux de 5,9 %.

Tableau 37 – Fréquences d’occurrences des espèces capturées au niveau de la serre 3 par la méthode des assiettes oranges

Ordres	Familles	Espèces	Pi	C %	Catégorie
Podurata	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	1	20	Accidentelle
Heteroptera	Corizus	<i>Corizus</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Homoptera	Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. ind	1	20	Accidentelle
	Aleurodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	2	40	Accessoire
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp.ind.	2	40	Accessoire
	Braconidae	<i>Braconidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i>	5	100	Constante
	Pyralidae	<i>Pyralidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Diptera	Lauxanidae	<i>Lauxanidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
	Cecidomyidae	<i>Cecidomyidae</i> sp. ind.	1	20	Accidentelle
	Cyclorrhapha.	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind	2	40	Accessoire
		<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	4	80	Constante
	Orthorrhapha F.ind.	<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle
Drosophilidae	<i>Drosophilidae</i> sp.ind.	1	20	Accidentelle	

Trois catégories seulement sont représentées dans la dernière serre à l'I.T.D.A.S. Il s’agit de la catégorie accidentelle qui est formée par 11 espèces soit avec un taux de 68,8 %. La catégorie des accessoires renferme 3 espèces (18,8 %) et deux espèces appartiennent à la catégorie constante (Tab. 37).

3.2.2.2.2.2. – Indices écologiques de structure appliqués aux arthropodes

capturés à l'aide des pièges colorées oranges dans les
trois serres de la tomate étudiées

Les indices écologiques de structure appliqués à l'arthropodofaune accompagnatrice capturée sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

3.2.2.2.2.2.1. – L'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

Afin d’exploiter les résultats, on applique l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité. Les valeurs de la diversité de Shannon – Weaver H' et de l'indice d'équitabilité E sont données dans le tableau 38 suivant.

Tableau 38 – Indice de diversité de Shannon-Weaver H' , de la diversité maximale et l'indice d'équitabilité des trois milieux d'études

	Serre 1	Serre 2	Serre 3
H' (bits)	3,06	2,23	2,27
H' max. (bits)	4,25	4,09	4
E	0,72	0,55	0,57

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

H' max. : indice maximal de diversité de Shannon - Weaver exprimé en bits.

E : Equitabilité variant entre 0 et 1

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 3,06 bits pour la serre 1, 2,23 bits pour la serre 2, et 2,27 pour la troisième serre de la tomate. La diversité maximale est de 4,25 bits au niveau de la première serre, 4,09 à la serre chauffante et 4 bits pour la dernière serre. Quant à l'équitabilité elle est de 0,72 pour la première serre de la tomate, de 0,55 pour la deuxième et 0,57 pour la dernière. Elles sont proches de 1, c'est à dire que les espèces échantillonnées ont tendance à être en équilibre entre elles.

L'échantillonnage de l'arthropodofaune accompagnatrice de *T. absoluta* dans les serres de la tomate par la technique des pots barber et des assiettes oranges a permis d'identifier les espèces utiles suivantes : les araignées, Chilopoda sp., Myrmeleionidae sp., Ichneumonidae sp., Braconidae sp., Sarcophagidae sp. et *Corizus* sp.

3.3.- Résultats de la fluctuation des populations de *Tuta absoluta* sous serre

d'aubergine à I.I.T.D.A.S.

Les fluctuations des populations de *T. absoluta* capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la serre de l'aubergine sont présentées dans le tableau qui suit.

Tableau 39 – Fluctuations des populations de *T. absoluta* capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la serre de l'aubergine

	nombre d'individus
02/12/2009	2
17/12/2009	24
30/12/2009	57
13/01/2010	60

27/01/2010	62
10/02/2010	50
28/02/2010	54

Nous avons représenté les résultats de la fluctuation des populations de *T. absoluta* capturées par le piège à phéromone de type MC Phail dans la serre d'aubergine à Hassi Ben Abdallah sous forme de courbe dans la figure 57 et les dégâts des larves de celui la sur les feuilles d'aubergine sont présentés dans la figure 58.

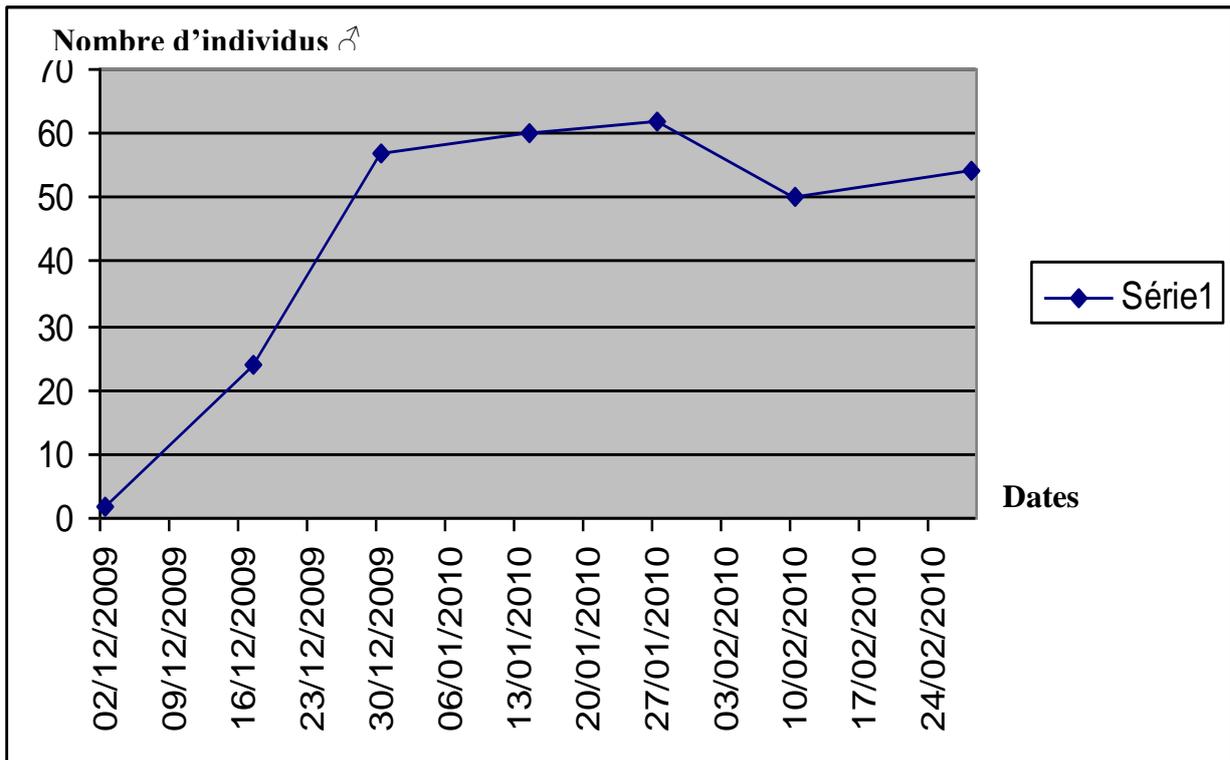


Fig.57– Fluctuation des populations de *T. absoluta* dans la serre de l'aubergine



Fig.58 – Dégâts de *T. absoluta* sur les feuilles d'aubergine (Original)

L'analyse de la courbe fait ressortir des pics correspondant aux augmentations du nombre des adultes ainsi que le nombre de générations successives sur lesquelles on a dénombré un maximum de 62 adultes mâles au mois de janvier. Ces résultats sont faibles par rapport à la tomate qui est la culture préférentielle de *T.absoluta*.

3.4. – Proposition de lutte contre *T.absoluta*

La protection devra intégrer tous les moyens permettant de contrôler et réduire cet insecte et une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement par l'emploi raisonné et complémentaire des techniques culturales, prophylactiques, biologiques et phytopharmaceutiques.

-Lutte culturale

- 1-Assolement et rotation
- 2-Labour et traitement du sol après récolte.
- 3-Recherche de variétés tolérantes
- 4-Désinfecter les sols entre 2 plantations pour supprimer les chrysalides

-Lutte prophylactique

- 1- planter des plants sains.
- 2-protéger les ouvertures des serres avec des filets insect-proof qui empêchent l'entrée des insectes. Il est important d'aménager un système de double porte pour que les serres soient bien isolées
- 3-Entretien journalier des serres pour cela il faudrait :
 - éliminer les plants et les organes atteints et les brûler.
 - désherber l'intérieur et aux alentours des serres, les parcelles de pleins champs pour supprimer les plantes refuges.
 - détruire systématiquement les fruits attaqués.
- 4- Emplacement des pièges lumineux dès les premières attaques
- 5- Arrachage et destruction des parcelles fortement attaquées.
- 6- Traitement de nettoyage de la végétation et du sol en fin de culture de la parcelle

-Lutte biologique

1-Piégeage massif : le piège à eau avec phéromone est la méthode la plus efficace pour capturer les papillons. Les pièges sont placés durant tout le cycle phénologique des plantes, à la base de celles ci, avec une densité de 20 à 25/ha sous abris. Renouveler les capsules à phéromones chaque 4 à 6 semaines.

2- Pour une meilleure efficacité, il est recommandé de procéder aux lâchers d'insectes prédateurs comme *Chrysoperla carnea*, *Cicindela flexuosa*, *Coccinella algerica*, *Sehirus* sp. et *Phylloscopus collybita* (Pouillot vélocé). Les lâchers des parasites dans les serres et les tunnels dès les premières captures, il est préférable d'utiliser les espèces endémiques déjà capturées localement comme les *Trichogramma* sp..

-Lutte phytopharmaceutique

Plusieurs produits sont actuellement utilisés comme Evisect S (Thiocyclam hydrogen oxalate : insecticide systématique, polyvalent, il agit par ingestion et par contact, il bloque le système nerveux central conduisant à la mort de l'insecte) dès les premières observations des galeries de *Tuta absoluta*.

Chapitre IV – Discussions des résultats concernant la *Tuta absoluta* et l'arthropodofaune accompagnatrice échantillonnée dans les trois serres de la tomate grâce aux pots Barber et les assiettes oranges dans le périmètre agricole de Hassi Ben Abdallah

Le présent chapitre concerne d'abord la discussion sur la bioécologie de la mineuse de la tomate, l'estimation de ses dégâts sur les feuilles et fruits, ainsi que les ennemis naturels mentionnés. Ensuite on traitera l'arthropodofaune accompagnatrice capturée à l'aide des pots Barber et les assiettes orange.

4.1. – Discussions des résultats concernant *Tuta absoluta*

La présente partie concerne les fluctuations et la dynamique globale de la population du *Tuta absoluta*, sa biologie et l'estimation des dégâts de celle ci sur la tomate sous serre, ainsi que les ennemis naturels recensés. Vu la nouveauté de ce ravageur en Algérie et plus particulièrement au sud, peu d'études ont été faites sur ce thème, ce qui nous pousse à faire beaucoup plus des comparaisons avec des travaux effectués à l'étranger.

4.1.1. – Les fluctuations des populations de *Tuta absoluta* capturées par les différents pièges à phéromones dans la pépinière et les serres étudiées

Les résultats des fluctuations des populations de *Tuta absoluta* capturées par les différents pièges à phéromones dans la pépinière et les deux serres de la tomate étudiées à Hassi Ben Abdallah sont discutés ci après.

L'analyse des courbes de piégeage des mâles de *T. absoluta* par les phéromones de type Delta dans la pépinière et les deux serres permet de ressortir des pics successives, correspondant à l'augmentation des populations et la succession des générations sur lesquelles on a dénombré un maximum de 336 adultes mâles dans la première serre et 472 dans la serre chauffante au début de janvier. La capture est plus importante dans la deuxième serre par rapport à la première sous l'effet de la température. Le ralentissement des captures des papillons est du au moment des pontes et au développement larvaire, ainsi qu'à l'utilisation continue (chaque 10 jours) des insecticides depuis le stade pépinière, qui ont agit sur la population. Vu le manque de travaux sur la fluctuation des populations de *T. absoluta*, on n'a pas pu comparer nos résultats avec d'autres études. Mais l'emplacement des phéromones de type MC Phail dans la deuxième serre permet de ressortir trois pics correspondant à l'augmentation progressive du nombre des adultes durant les 48 jours pour atteindre un maximum de 170 individus à la fin février où la température est de 22,9⁰ C.

Par contre le piège à eau avec phéromone a capturé 300 adultes chaque jour, donc on peut dire que ce dernier est le plus efficace pour une capture massive.

4.1.2. – Dynamique globale des populations de *Tuta absoluta*

La dynamique globale des populations de *T. absoluta* fait apparaître 5 générations successives en l'écart de six mois qui est le cycle de la culture de la tomate. On a dénombré un maximum d'individus de 765 dans la serre 1, 912 individus dans la serre chauffante où l'activité de la mineuse est intense lorsque la température est favorable et 245 individus sous la troisième serre au mois de janvier. C'est au cours de cette période que nous avons noté une forte population d'œufs, de larves, de chrysalides et de papillons. MAHDI *et al.* (2010) dans la région de Dar el Beida en dénombre 8 générations par an sur la culture de la tomate. Par contre CHOUBANI en 2008 a signalé 10 à 12 générations par an.

4.1.3. – Discussion des résultats d'élevage de *Tuta absoluta*

Le cycle biologique de *Tuta absoluta* de l'œuf à l'imago sur les plants de tomate étudié à une température de 34°C et une humidité comprise entre 50 et 60% dure 23,85 jours. Le stade œuf dure $6 \pm 1,586$ jours, L₁ ($3,25 \pm 0,47j$), L₂ ($2,7 \pm 0,53j$), L₃ ($2,15 \pm 0,84j$), L₄ ($1 \pm 0,45 j$) et la chrysalide $8,75 \pm 1,25 j$. En revanche les études au Chili ont montré que le développement prend 76,3 jours à une température de 14⁰ C, 39,8 à 19,7⁰ C et 23,8j à 27,1⁰ C (BARRIENTOS *et al.*, 1998). OEPP/EPPO en 2005 a signalé que l'éclosion des œufs de *T. absoluta* a lieu après 4 à 5 jours, les stades larvaires durent 13 à 15j et la chrysalide 9 à 11j.

L'élevage des larves de la mineuse de la tomate au laboratoire dans le milieu de culture à base d'haricot a permis d'obtenir une génération. La durée des stades larvaires est de 10,58 jours, L₁ ($3 \pm 0,58j$), L₂ ($3 \pm 0,43j$), L₃ ($3,33 \pm 0,87j$) et L₄ ($1,25 \pm 1,58j$). De même MARIN *et al.* en 2002 ont fait un milieu artificiel à base d'haricot et ont obtenu une génération de *Tuta absoluta*.

4.1.4. – Mensurations des différents stades biologiques de *Tuta absoluta*

Les œufs sont de petites tailles ($0,38 \pm 0,007$ mm de long et $0,26 \pm 0,009$ de large) de forme cylindrique. Les chenilles de premier stade mesurent en moyenne $1,7 \pm 0,067$ mm, L₂ ($3 \pm 0,099$ mm), L₃ ($4,7 \pm 0,141$ mm), L₄ ($7,5 \pm 0,105$ mm) et le stade chrysalide mesure $4,1 \pm 0,094$ mm de long. Les papillons mesurent $4,5 \pm 0,094$ mm de long et $10 \pm 0,00$ mm d'envergure. Nos résultats sont proches de ceux mentionnés en Green Algérie, avec l'envergure des adultes qui mesure 10 mm et l'œuf 0,36 mm de long et 0,22 de large. Les mensurations de quatre stades larvaires varient, de 0,9 mm chez la L₁ à 7,5 mm chez le L₄. RAMEL et OUDARD (2008) ont signalé que ce micro

lépidoptère mesure 6 à 7 mm de long et de 8 à 10 mm d'envergure. La chenille du premier stade mesure à l'éclosion entre 0,6 et 0,8 mm. Le stade L3 mesure environ 4,5 mm et le dernier stade (L4) environ 7,5 mm, au maximum 8 mm. La chrysalide, de couleur brune, mesure de 4 à 5 mm de long.

4.1.5. – Estimation des dégâts de *Tuta absoluta* sur les feuilles et les fruits de la tomate

L'estimation des dégâts de *T absoluta* sur les feuilles des deux variétés de la tomate Zahra et Nedjma dans les trois serres fait ressorti que le taux d'infestation de la mineuse sur Nedjma est plus important que sur Zahra; il augmente progressivement d'un mois à un autre et d'une serre à une autre. Il est en moyenne de 29,12% pour la variété Zahra et 33,6% sur Nedjma au niveau de la première serre et plus important dans la deuxième serre (chauffante) Zahra (44,6%), Nedjma (49,5%). Par contre dans la troisième serre les pertes sont de 34,4% sur les plants de la variété Zahra et 39% sur Nedjma. Le maximum est atteint au mois de février avec 100% pour les deux variétés et dans les trois serres étudiées. *Tuta absoluta* a engendré des pertes allant jusqu'à 100% au niveau des fruits de tomate des deux variétés au mois de février (la chenille peut quitter un fruit pour se réintroduire dans un autre) lorsqu'elle trouve les conditions climatiques favorables. Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par CHOUIBANI en 2008, il a estimé les dégâts des larves de *T. absoluta* sur les feuilles et fruits de la tomate allant de 50 à 100%. En revanche BELLABIDI (2009) dans la serre de tomate à M'Rara (El Oued) a signalé que le taux des surfaces foliaires attaquées par la mineuse est de 6,41%.

De même dans la commune de Tolga (la localité d'Esselgua) BELHADI *et al.* en 2009 mentionnent que certaines serres sont complètement dévastées et les pertes avoisinent les 100%. Aussi, ils ont noté, lors des sorties sur terrain, qu'il y a un gradient d'importance de l'attaque et de l'apparition de cet insecte redoutable. En effet, *Tuta absoluta* a fait son apparition, d'abord, au niveau du Zab Elgharbi (Ouest de Biskra), ensuite au niveau du Zab Echargui (Est de Biskra) avec un décalage d'un mois et demi à deux mois, entre ces deux grandes entités écologiques des Ziban. En ce qui concerne l'ampleur de l'attaque, celle-ci va en décroissance du nord au sud au niveau du Zab Elgharbi, alors qu'au niveau du Zab Echargui l'attaque est faible au niveau de toutes les localités.

BOGORNİ *et al.*(2003) dans trois cultures de la tomate au Brésil ont signalé que la majeure consommation des surfaces foliaires est faite par le quatrième stade larvaire et la surface consommée par l'ensemble des larves est de 2,219 cm² dans la station 1 ; 2,796 cm² dans la deuxième station et 2,253 cm² à la dernière station.

4.1.6. – Génitalias du *Tuta absoluta*

Toutes les caractéristiques des génitalia des mâles et femelles du *Tuta absoluta* sont identiques à celles décrites par BERKANI et BADAOU, (2008), dans leurs travaux. Ceci nous a permis de confirmer qu'il s'agit bien de *Tuta absoluta* (Lepidoptera ; Gelechiidae).

4.1.7. – Inventaire des ennemis naturels

Dans le but d'une perspective de lutte biologique contre *Tuta absoluta* pour réduire la population, on a recherché les ennemis naturels de ce ravageur par différentes méthodes.

L'échantillonnage des arthropodes accompagnateurs de *T. absoluta* dans les serres de la tomate par la technique des pots Barber et des assiettes oranges a permis d'identifier les espèces suivantes : les araignées, *Chilopoda* sp., *Myrmeleonidae* sp., *Ichneumonidae* sp., *Braconidae* sp., *Sarcophagidae* sp. et *Corizus* sp. De même nous avons noté par l'observation et la capture directe : *Chrysoperla carnea*, *Sehirus* sp., *Cicindela fluctusa* et *Capsidae* sp. De même, le parasitoïde *Trichogramma* sp. a été obtenu par phototropisme positif par l'utilisation des boîtes en carton. Il faut signaler aussi l'oiseau prédateur des adultes de *T. absoluta*, *Phylloscopus collybita* (Pouillot véloce).

Par les plaques jaunes engluées nous avons capturé: *Coccinella algerica*, *Sehirus* sp., *Capsidae* sp. et *Chrysoperla carnea*.

MARIA *et al.* (2007), ont réalisé des études sur la tomate au laboratoire afin de mesurer l'efficacité des femelles parasitoïdes *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) sur *Tuta absoluta* en Amérique du Sud. Les jeunes femelles accouplées de *P. dignus* étaient individuellement exposées à 10 larves dans les mines pendant 24 h. Ils ont signalé une densité moyenne de six hôtes parasites par jour. Le pourcentage de parasitisme était $\approx 30\%$.

CABELLO *et al.* (2009)a, ont utilisé un nouvel agent de lutte biologique *Nabis pseudoferus* (Hemiptera.: Nabidae) dans les serres d'Espagne, Ce prédateur était utilisé avant contre les œufs et les larves des aphides et des lépidoptères. Les résultats de cette étude montrent une importante réduction du nombre des œufs de *T. absoluta* entre 92 et 96%. CABELLO *et al.* (2009)b, ont utilisé *Trichogramma achaeae* sur les œufs de *T. absoluta*. Au laboratoire le parasitisme des œufs est de 83,3% et sous serre l'efficacité est importante, ils ont obtenu 91,74 % de réduction des dommages.

OLIVEIRA *et al.* (2007) au Brésil ont étudié la réduction de la population de *T. absoluta* par l'acarien *Pyemotes tritici* (Acari: Pyemotidae) au laboratoire. L'acarien est devenu verdâtre par l'alimentation sur les chenilles, les chrysalides et les adultes de *T. absoluta*. Les chenilles et les adultes de *T. absoluta* ont été rapidement paralysés par le venin d'acariens (toxines). Une seule *T. absoluta* pourrait accueillir de nombreux *Pyemotes tritici*.

MARCHIORI *et al.* (2004) ont signalé la présence des parasitoïdes de *Tuta absoluta* sur les plants de tomates, dans des conditions de serre au Brésil, d'août 2001 à Février 2002. Trois groupes de parasitoïdes ont été collectés: 21 spécimens de *Bracon* sp. (Braconidae), un spécimen de *Earinus* sp.

(Braconidae), et 13 spécimens de *Conura*. sp (Chalcididae). Le taux de parasitisme des trois espèces a été respectivement de 4,2%, 0,2% et 2,6%.

4.2.- Discussion sur les espèces d'arthropodes piégées dans les trois serres de la tomate grâce aux pots Barber et assiettes oranges à l'agro-écosystème de Hassi Ben Abdallah

La présente partie concerne les résultats discutés sur les disponibilités des arthropodes mises en évidence à l'aide des pièges-trappes et assiettes oranges.

4.2.1. – Arthropodofaune accompagnatrice piégée grâce aux pots Barber à

I.T.D.A.S.

L'inventaire réalisé dans l'agroécosystème de Hassi Ben Abdallah a révélé l'existence des 40 espèces appartenant à 5 classes, 12 ordres et 29 familles et qui ont été recensées dans les trois serres de la tomate à l'I.T.D.A.S. Ces espèces d'arthropodes sont récoltées sous la première serre (32 espèces), sous la serre chauffante (18 espèces) et dans la dernière serre (22 espèces). Nos résultats confirment ceux mentionnés par CHENNOUF *et al.*(2008) dans les cultures maraichères du même périmètre à Hassi Ben Abdallah. En effet 1060 individus ont été récoltés, appartenant à 3 classes, 12 ordres, 28 familles et 52 espèces.

ZERIG (2008), qui a travaillé dans la station de Taghzout à El Oued a enregistré 651 individus répartis entre 4 classes soit Arachnida, Cructacea, Podurata et Insecta. Par ailleurs, LAHMAR (2008) a recensé 4077 individus appartenant à 121 espèces réparties entre 6 classes animales, soit Gasteropoda, Arachnida, Crustacea, Myriapoda, Podurata et Insecta dans la station de Hassi Ben Abdallah- Ouargla dans quelques cultures maraichères.

L'inventaire des arthropodes réalisé dans la serre de la tomate, dans la station de Chebheb, à M'Rara (El Oued) par BELLABIDI (2009) par la même technique des pots Barber a permis de signaler 1005 individus appartenant à 191 espèces réparties entre 5 classes d'arthropodes, soit Arachnida, Myriapoda, Crustacea, Podurata et Insecta. De même KHAOUA en 2009 dans la même station a échantillonné 89 espèces. Elles sont réparties entre cinq classes.

4.2.1.1. – Qualité de l'échantillonnage

L'étude des résultats des arthropodes dans le chapitre précédent, a montré que le rapport a/N dans la première serre de la tomate est de 0,3; 0,1 à la serre chauffante et augmente au niveau de la troisième pour atteindre 0,15. Nous pouvons dire que le rapport a/N est bon dans les 3 serres étudiées, ce qui indique que l'effort d'échantillonnage est suffisant. De même LAHMAR (2008) dans la serre de la tomate à I.T.D.A.S a montré que la qualité d'échantillonnage est de 0,25. Par ailleurs CHENNOUF (2008) dans les milieux maraichers a estimé que le rapport a/N est de

0,31. Nos résultats de la première serre sont proches de ceux trouvés par BELLABIDI (2009) dans la station de Chebbeb (0,35) par contre KHAOUA en 2009 dans la serre de la tomate à El Oued signale que la qualité d'échantillonnage est 0,55. Ce qui montre que nos résultats sont à peine comparables à ceux trouvés par ces auteurs.

4.2.1.2. – Discussion des résultats exploités par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de compositions employées sont la richesse totale et moyenne, les fréquences centésimales des espèces échantillonnées ainsi que les fréquences d'occurrences.

A l'aide des pots Barber 32 espèces sont mentionnée sous la serre 1 de la tomate, 18 espèces à la serre chauffante et 22 espèces sous la troisième serre. Cependant la première serre est la plus diversifiée en espèces. Nos résultats sont faibles en comparaison avec ceux trouvés par BELLABIDI en 2009 à M'Rara. L'auteur a noté la présence de 191 espèces dans la serre de la tomate, par contre KHAOUA en 2009 et dans la même station a signalé que la richesse totale est de 89 espèces dans une période de 7 mois. Cette valeur est supérieure à celle de LAHMAR (2008) dans la serre de tomate à l'I.T.D.A.S. de Ouargla avec une richesse totale de 56 espèces. De même CHENNOUF *et al.* en 2008 ont mentionné 52 espèces sous les serres des cultures maraichères à la même station. En ce qui concerne la richesse moyenne (Sm) dans les serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah elle est égale à 6,4 espèces par relevé dans la serre 1; 3,6 dans la deuxième et 4,4 espèces par relevé sous la troisième serre. Par ailleurs BELLABIDI (2009) a mentionné une richesse moyenne de 15,9 espèces. De même KHAOUA (2009) a signalé une Sm de 12,71. En effet ces résultats sont très élevés par rapport aux nôtres. Ceci peut être dû à la forte pullulation du nouveau déprédateur de la culture de tomate *Tuta absoluta* ainsi que l'utilisation intensive des insecticides.

L'inventaire des arthropodes accompagnatrice est réalisé dans les trois serres de tomate à l'I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah durant tout le cycle de la culture (septembre 2009 - février 2010). A l'aide de la technique de pots Barber, il a permis de recenser 1550 individus où la classe de Insecta domine avec un taux de 97,39 % dans la première serre du tomate, suivi par la classe des Crustacea avec 1,07 % puis celle de Arachnida avec 0,92 % .La dernière classe est Podurata avec 0,61 %. Sous la serre chauffée de même la classe des Insecta domine avec 98,34 %, suivi par des faibles pourcentages pour les autre classes, Podurata (0,71%), Myriapoda avec 0,48% et en dernière position Arachnida et Crustacea avec 0,24 % chacune. Toujours la classe des Insecta est nettement dominante dans la troisième serre avec 97,07 %. Elle est suivie par la classe des Crustacea (1,67 %), Podurata (1,05%) et Arachnida qui occupe la dernière position avec seulement 0,21%. L'ordre le plus abondant est celui des Hymenoptera dans la serre 1(84,5 %), la serre chauffante (85 %) et la dernière serre avec 67,16 %. Au sein de cet ordre la famille des Formicidae

est la plus abondante et qui contribue avec un grand nombre d'individus et d'espèces telles que *Pheidole* sp. qui est la plus abondante que se soit dans la première serre (44,8 %), sous la serre chauffante (83,61%) et sous la troisième serre (46,9%). Les Lepidoptera sont mentionnés par la technique des pots Barber. Ils sont représentés dans la première serre avec un taux de 3,4% par la seule famille des Gelechiidae représentée par l'espèce *Tuta absoluta*. Sous la serre chauffante les lépidoptères sont en deuxième position avec 11,9 % représentés par la famille des Gelechiidae et l'espèce *Tuta absoluta* et dans la dernière serre avec un pourcentage de 13,6 %. La forte pullulation de la mineuse de la tomate *T.absoluta* dans les serres étudiées permet de la trouver avec ce pourcentage important dans les pots barber. De même dans la serre de la tomate, de la station de CHEBBEB, à M'Rara BELLABIDI (2009) a noté que les Hymenoptera sont l'ordre le plus dominant avec 432 individus (42,99%); au sein des Formicidae, les espèces *Pheidole* sp. (13,43%), *Cataglyphis bombycina* (9,55%) sont les plus représentées. KHAOUA (2009) a signalé que l'ordre le plus dominant est celui des Hymenoptera avec un taux de 39,9% la famille la plus représentée est celle des Formicidae avec les espèces *Phiedole* sp. 14,35%, *Tapinoma nigerrimum* (11,6%) et *Monomorium* sp.(7, 92%) dans la serre de la tomate à M'Rar. En revanche LAHMAR (2008) dans la parcelle de la tomate à l'I.T.D.A.S, a signalé que *Podurata* sp.ind. occupe la première place avec (47,62%) et l'Entomobriidae sp.ind. (40,51%). Au sein de la classe des Insecta aussi, en seconde place les Hymenoptera sont abondant avec (29,42%), les Formicidae les plus dominants avec *Pheidole* sp. (29,42%). Par contre CHENNOUF en 2008 dans les serres des cultures maraichères de la même station de Hassi Ben Abdallah a mentionné que l'ordre des Homoptera est le mieux représenté avec 51%, la famille des Aphidae est celle qui contribue le plus. En seconde position on trouve les Hymenoptera (35%), les espèces les plus représentées dans la famille des Formicidae sont *Pheidole* sp.(14,9%) et *Monomorium* sp. (13,7%).

Les valeurs de la fréquence d'occurrence appliquée aux espèces d'arthropodes accompagnatrice dans les trois serres de la tomate à Hassi Ben Abdallah sont les plus élevées avec des taux qui se situent entre 5 et 25 % pour la catégorie accidentelle. Elles sont au nombre de 20 espèces (62,5%) dans la première serre, 10 espèces (55,6%) dans la serre chauffante et 15 espèces (68,2%) dans la serre 3 de l'I.T.D.A.S. Cela explique que la quasi-totalité des espèces qui fréquentent ces stations ne sont pas présentes ou visibles durant toute la période de l'étude. Les autres catégories interviennent faiblement comme dans la catégorie accessoire avec 6 espèces à la serre 1,5 dans la deuxième serre et 2 dans la troisième. Par contre la catégorie régulière apparaît moins avec 1, 2 et 4 espèces respectivement dans les trois serres. Les espèces constantes sont au nombre de 5 dans la première serre, et une seule espèce pour chacune des serres 2 et 3. Ces résultats sont proches que ceux de CHENNOUF (2008) à l'I.T.D.A.S. d'Ouargla, En effet l'auteur a mentionné au niveau des serres des cultures maraichères un taux élevé pour les espèces accidentelles soit 78,8% .De même KHAOUA (2009) a signalé que 77,5 % des espèces qui fréquentent le milieu de tomate ne sont pas présentes ou visibles durant toute la période de l'étude.

4.2.1.3. – Discussion des résultats exploités par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés sont l'indice de la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

La diversité de Shannon-Weaver varie d'une serre à l'autre. Elle est de 2,42 bits pour la serre 1; 1,42 bit pour la serre 2 et 2,71 pour la troisième serre de la tomate. La diversité maximale est de 5 bits au niveau de la première serre, 4,17 pour la serre chauffante et 4,46 bits pour la dernière serre. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,48 sous la première serre, 0,43 a la deuxième et 0,61 sous la troisième serre, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces en présence sont en équilibre entre eux. Nos résultats sont relativement faibles par rapport à ceux trouvés par MOUSSA (2005) à Staoueli qui mentionne une valeur de E qui s'approche à 0,7 et une valeur élevée de H' voisine de 4,5 bits. De même LAHMAR (2008) sur la culture de tomate dans la région de Ouargla a trouvé la valeur de Shannon Weaver égale à 3,22 bits. En revanche ZERIG (2008) dans la station de Taghzout a mentionné une valeur H' égale à 2,38 bits et 2,25 bits dans la station Dhaouia à El-Oued. BELLABIDI (2009) dans une serre de la tomate à M'Rara a noté une diversité de Shannon- Weaver de 4,87 bits et H' max de 6,62 et une équitabilité estimée à 0,73.

4.2.1.4. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux résultats sur l'arthropodofaune accompagnatrice capturée à l'aide des pots Barber

Lors de ce présent travail, l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux résultats sur les captures à l'aide des pots Barber en fonction des serres de la tomate étudiées fait ressortir 3 différents groupements. Les principaux groupements représentent les espèces qu'on peut rencontrer uniquement dans les trois différentes serres. Le groupe A concerne les espèces d'arthropodes caractéristiques dans la première serre de la tomate. Le groupement B représente les espèces d'arthropodes observés dans la serre chauffante. Enfin, le groupe C réunit les espèces rencontrées seulement à la troisième serre. Lors de cette analyse la contribution à l'inertie générale est de 65,60 % pour l'axe 1 et 34,40 % pour l'axe 2. CHENNOUF (2008) a travaillé sur les arthropodes dans trois milieux agricoles Céréalière, Maraîchère et Phœnicicole dans l'I.T.D.A.S. à Hassi Ben Abdallah (Ouargla) et noté, pour le même type d'analyse mais en fonction des stations, trois groupements, Le premier groupement I, caractérise les invertébrés prélevés sous palmiers dattier. Le second regroupe les espèces capturées sous les serres des cultures maraîchères et le troisième groupe les espèces recensées dans le milieu céréalière. SEMMAR (2004), au niveau d'un verger de pommiers à Tassala El Merdja (Mitidja) mentionne pour l'A.F.C. la présence de 5 groupements principaux représentant respectivement les espèces communes aux 4 saisons, celles

caractéristiques de l'été, celles capturées uniquement en automne, celles qui ne se retrouvent qu'en hiver et celles qui sont spécifiques au printemps. Cet auteur signale que la saison ayant la contribution la plus forte à la construction de l'axe 1 est l'été qui intervient avec 69,8 %. De même, l'automne intervient le plus dans la construction de l'axe 2 avec 68,0 %. Dans le cas de cette étude, les saisons qui contribuent le plus à la construction de l'axe 1 sont le printemps (50,5 %) et l'été (49 %). Aussi, la saison qui contribue le plus à la formation de l'axe 2 est l'automne avec 68,8 %. Enfin KOUIDER (2005) à Azefoun (Béjaïa) en faisant des captures à l'aide des pots Barber en fonction des saisons a fait sortir 4 groupes principaux. Lors de cette analyse, ce même auteur ajoute que la contribution à l'inertie générale est de 52 % pour l'axe 1 et 48 % pour l'axe 2.

4.2.2. – Discussion sur l'arthropodofaune accompagnatrice piégée grâce aux assiettes oranges à l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah

Les résultats sur les arthropodes capturés grâce aux assiettes oranges sont discutés. Il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont la qualité d'échantillonnage, des indices écologiques de composition et de structure.

4.2.2.1. – Qualité de l'échantillonnage

Au total 15 espèces sont observées une seule fois, chacune en un seul exemplaire dans les trois serres de la tomate. Cependant, le nombre d'espèces augmente d'un milieu à l'autre, soit 4 espèces vues une seule fois pour chacune des serres 1 et 2, par contre 7 espèces sous la dernière serre sont observées en un seul exemplaire. Dans le même contexte, la valeur de a/N est faible au niveau les deux premiers serres (0,1), et à peine forte dans la troisième serre de l'I.T.D.A.S. (0,18). La qualité de l'échantillonnage doit être considérée comme bonne. Les présentes valeurs sont comparables à celles mentionnées par KHAOUA en 2009, à la station de Chebbeb à M'Rara, à l'aide des pièges oranges. Elle note une valeur de la qualité d'échantillonnage égale à 0,21 dans la serre de la tomate. De même BELLABIDI (2009) dans la station précédente a trouvé la même valeur de a/N .

4.2.2.2. – Discussions des résultats exploités par des indices écologiques de composition

Les discussions portent sur les indices écologiques de composition comme les richesses totale et moyenne, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrences appliquées aux espèces capturées grâce aux pièges oranges.

A l'aide des pièges oranges 31 espèces sont mentionnées au total dans les trois serres étudiées. En effet 19 espèces sont capturées sous la serre 1 de la tomate, 16 espèces à la serre chauffante et 16 espèces sous la troisième serre. Nos valeurs sont faibles par rapport à celles trouvées par KHAOUA en 2009 à M'Rara (El Oued). L'auteur a mentionné 90 espèces d'arthropodes inventoriées à la serre de la tomate. De même BELLABIDI (2009) dans la même station a recensé 90 espèces. Les trois serres offrent des richesses moyennes de 3,8 espèces d'arthropodes dans la première serre; 3,2 à la deuxième et troisième serre. En revanche KHAOUA (2009), trouve une richesse moyenne égale à 12,86 durant toute la période de travail dans la serre de la tomate. De même BELLABIDI 2009 à la station de Chebbeh à M'Rara a trouvé une valeur de la richesse moyenne de 12,86 espèces.

La classe la plus dominante dans les serres étudiées est celle des Insecta avec 99,72 % dans la première serre, 100% sous la serre chauffante et 99,6 % à la dernière serre de la tomate. Au niveau de la première serre l'ordre des Diptera est dominant avec un taux de 43,9 %, suivi par les Homoptera avec 25,08% et l'ordre des Lepidoptera avec un pourcentage de 20,83 %. Cet ordre est représenté par la famille des Gelechiidae et l'espèce *Tuta absoluta* est classée à l'annexe A1 de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes OEPP. Dans la deuxième serre l'ordre des Lepidoptera est le plus dominant avec 55,6 % représenté seulement par la nouvelle espèce déprédatrice de la tomate *Tuta absoluta*. Les Diptera est l'ordre le mieux représenté au sein des 7 ordres mentionnés dans la dernière serre avec un pourcentage de 47 %, suivie par les Homoptera (37,8 %), ensuite les Lepidoptera (12,76 %). BELLABIDI en 2009 a remarqué que la classe la plus dominante est celle des Insecta (97,2%) et l'ordre des Homoptera est le plus dominant avec 74,5%. De même KHAOUA (2009) a remarqué que l'ordre des Homoptera domine nettement avec un taux de 74,5% suivie par les Lepidoptera 6,3% ; *Tuta absoluta* occupe 2,86%. Donc nos résultats relatifs au pourcentage de la mineuse du tomate dans les assiettes oranges sont supérieurs à ceux trouvés par BELLABIDI (2009) à M'Rara.

Les espèces d'arthropodes capturés appartenant à la catégorie accidentelle sont au nombre de 15 (78,9%) au niveau de la première serre, 10 espèces (62,5 %) dans la deuxième et sous la troisième serre 11 espèces (68,8%). Cela explique que la quasi-totalité des espèces qui fréquentent ces stations ne sont pas présentes ou visibles durant toute la période de l'étude. Les autres catégories interviennent faiblement comme la catégorie accessoire avec une seule espèce pour la serre 1 et 2 espèces pour chacune des serres 2 et 3. La catégorie régulière est absente à la troisième serre, par contre dans la première serre une seule espèce est considérée comme régulière et 2 espèces à la serre chauffante. Le nombre des espèces constantes sont de 2 (10,5%) à la serre 1; une seule espèce dans la deuxième (5,9%) et 2 à la troisième serre. De même BELLABIDI (2009) à la serre de la tomate à M'Rara a noté 70,83% des espèces accidentelles (34 espèces) et la catégorie accessoire au nombre de 6 espèces (12,5%). Le nombre d'espèces régulières est de 3 (6,25%) et le nombre des espèces constantes est de 2 (4,16%).

4.2.2.3. – Discussion des résultats exploités par les indices écologiques de structure appliqués aux espèces capturées grâce aux assiettes oranges

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 3,06 bits pour la serre1, 2,23 bits pour la serre 2, et 2,27 pour la troisième serre de la tomate .La diversité maximale est de 4,25 bits au niveau de la première serre, 4,09 à la serre chauffante et 4 bits pour la dernière serre. Quant à l'équitabilité elle est de 0,72 pour la première serre de la tomate de 0.55 pour la deuxième et 0,57 pour la dernière. Elles sont proches de 1, c'est à dire que les espèces échantillonnées ont tendance à être en équilibre entre elles. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par KHAOUA (2009); les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver sont de 2,02 bits pour la station Chebbab. H' max est de 5,58 bits. Quant à l'équitabilité elle est de 0,36.

Conclusion générale

Notre étude traite les arthropodes associés à la tomate sous serre et à l'étude de la bioécologie du bio destructeur *Tuta absoluta* dans la région de Hassi Ben Abdallah à Ouargla. Dans le but de connaître la bioécologie de la mineuse de tomate *Tuta absoluta*, la fluctuation des populations a été étudiée par la capture des papillons à l'aide des trois types de pièges à phéromone : piège de type Delta, piège de type MC Phail et piège à eau avec phéromone (bassine bleu). Par les phéromones de type Delta dans la pépinière et les deux serres des pics sont ressortis, ce qui correspond à l'augmentation des populations et succession des générations sur lesquelles on a dénombré un maximum de 336 adultes mâles (serre1), et dans la serre chauffante 472 au début de janvier. La capture est plus importante dans la deuxième serre qui est chauffée par rapport à la première. L'emplacement des phéromones de type MC Phail dans la deuxième serre de la tomate permet de ressortir trois pics correspondant à l'augmentation progressive du nombre des adultes durant les 50 jours pour atteindre un maximum de 170 individus à la fin de février. Par contre le piège à eau avec phéromone a capturé 300 adultes chaque jour, ce qui nous permet de dire que ce dernier est le plus efficace pour une capture massive.

La dynamique globale des populations de *T.absoluta* fait apparaître 5 générations successives en l'écart de six mois qui est le cycle de la culture de la tomate. On a dénombré un maximum d'individus de 765, 912 et 245 individus respectivement dans les trois serres. Le cycle biologique de *Tuta absoluta* de l'œuf à l'imago sur les plants de tomates étudié à une température de 34°C et une humidité comprise entre 50 et 60% dure 23,85 jours. L'embryogenèse dure $6 \pm 1,58$ jours, L₁ ($3,25 \pm 0,47$), L₂ ($2,71 \pm 0,53$ j), L₃ ($2,15 \pm 0,84$ j), L₄ ($1 \pm 0,45$ j) et la chrysalide ($8,75 \pm 1,25$ j).

La durée des stades larvaires est de 10,58 jours dans le milieu de culture à base de l'haricot L₁ ($3 \pm 0,58$ j), L₂ ($3 \pm 0,43$ j), L₃ ($3,33 \pm 0,87$ j) et L₄ ($1,25 \pm 1,58$ j).

Les œufs sont de petites tailles ($0,38 \pm 0,007$ mm de long et $0,26 \pm 0,009$ de large) de forme cylindrique. Les chenilles de premier stade mesurent en moyenne $1,7 \pm 0,067$ mm, L₂ ($3 \pm 0,099$ mm), L₃ ($4,7 \pm 0,141$ mm), L₄ ($7,5 \pm 0,105$ mm) et le stade chrysalide mesure $4,1 \pm 0,094$ mm de long. Les papillons mesurent $4,5 \pm 0,094$ mm de long et 10 mm d'envergure.

L'estimation des dégâts de *T absoluta* sur les feuilles des deux variétés de la tomate Zahra et Nedjma dans les trois serres fait ressortir que le taux d'infestation de la mineuse sur Nedjma est plus important que sur Zahra; il augmente progressivement d'un mois à un autre et d'une serre à une autre. Il est en moyenne de 29,12% pour la variété Zahra et 33,6% pour Nedjma au niveau de la première serre et plus important dans la deuxième serre (chauffante) Zahra (44,6%), Nedjma (49,5%), par contre dans la troisième serre les pertes sont de 34,4% sur les plants de la variété Zahra et 39% sur Nedjma. Le maximum est atteint au mois de février avec 100% pour les deux variétés et dans les trois serres étudiées. *Tuta absoluta* a engendré des pertes allant jusqu'à 100% au niveau des fruits de tomate des deux variétés au mois de février lorsqu'elle trouve les conditions climatiques

favorables. Pour confirmer que le micro lépidoptère est *Tuta absoluta*, nous avons eu recours au montage des génitalias mâles et femelles.

L'observation et la capture directe permet d'identifier les ennemis naturels de *Tuta absoluta* comme : *Chrysoperla carnea*, *Sehirus* sp., *Cicindela fluctusa* et *Capsidae* sp. De même, le parasitoïde *Trichogramma* sp. a été obtenu par phototropisme positif par l'utilisation des boîtes en carton. Il faut signaler aussi l'oiseau prédateur des adultes de *T. absoluta*, *Phylloscopus collybita* (Pouillot vélocé). Par les plaques jaunes engluées nous avons capturé: *Coccinella algerica*, *Sehirus* sp., *Capsidae* sp. et *Chrysoperla carnea*.

L'inventaire de l'arthropodofaune accompagnatrice réalisé dans les trois serres de la tomate dans l'agroécosystème de Hassi Ben Abdallah à l'aide des pots Barber révèle l'existence de 40 espèces appartenant à 5 classes, 12 ordres et 29 familles. Ces espèces sont récoltées dans la première serre (32 espèces), dans la serre chauffante (18 espèces) et dans la dernière serre (22 espèces). La qualité d'échantillonnage dans les trois milieux de culture est qualifiée de bonne. Elle est de 0,3 au niveau de la serre 1; 0,1 à la serre chauffante et augmente au niveau de la troisième pour atteindre 0,15. Dans la première serre 651 individus d'arthropodes sont capturés. Ils sont repartis en quatre classes (Arachnida, Crustacea, Podurata et Insecta) dont la classe des Insecta domine largement avec un taux de 97,39 % ($> 2 \times m$; $m = 25$ %) suivie par la classe des Crustacea avec 1,07 %, Arachnida (0,92 %) et Podurata (0,61 %). Au sein des Insecta, c'est l'ordre des Hymenoptera qui domine nettement avec (99,83 %). Les espèces les plus représentées dans cette famille sont *Pheidole* sp (44,8 %) et *Monomorium* sp. (26,6 %). Sous la serre chauffée 421 individus sont mentionnés. Ils sont répartis en 18 espèces et cinq classes. De même la classe des Insecta domine avec 98,34 % ($> 2 \times m$; $m = 20$ %), suivie par de faibles pourcentages pour les autres classes, la classe Podurata avec (20%), Myriapoda (0,48%) puis les Arachnida et Crustacea par 0,24 %. Au niveau de la deuxième serres 18 espèces sont capturées (421 individus). Là aussi l'ordre des Hymenoptera est le mieux représenté et domine (85 % $> 2 \times m$; $m = 12,5$ %). Au sein de cet ordre la famille des Formicidae est la seule représentée avec un taux de 84,5 %. Les espèces les plus notées sont *Pheidole* sp. (83,61 %). En seconde position on trouve l'ordre des Lepidoptera (11,9 % $> 2 \times m$; $m = 12,5$ %) représenté par la famille de Gelechiidae et l'espèce ravageur de tomate *Tuta absoluta* (11,9 %). Au niveau de la troisième serre de la tomate, un effectif de 478 individus avec 22 espèces est signalé appartenant à quatre classes. Toujours la classe des Insecta est nettement dominante avec 97,07 % ($> 2 \times m$; $m = 25$ %). Elle est suivie par la classe des Crustacea (1,67 %), Podurata (1,05%) et les Arachnida (0,21 %). Les Hymenoptera est l'ordre qui occupe la première place en terme de fréquence (67,16 % $> 2 \times m$; $m = 11,11$ %) dont *Pheidole* sp. avec 46,9% et *Messor arenarius* (10,9 %), suivie par l'ordre des Lepidoptera qui intervient avec 13,6 % et qui est représenté par l'espèce *Tuta absoluta*. Dans les trois serres, la quasi-totalité des espèces d'arthropodes appartiennent à la catégorie accidentelle.

La diversité de Shannon-Weaver est de 2,42 bits pour la serre1; 1,42 bit pour la serre 2 et 2,71 à la troisième serre. La diversité maximale est de 5 bits au niveau de la première serre, 4,17 à la serre

chauffante et 4,46 bits pour la dernière serre. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,48 sous la première serre, 0,43 dans la deuxième et 0,61 dans la troisième serre, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces en présence sont en équilibre entre eux.

L'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces d'arthropodes capturés à l'aide des pots Barber en fonction des serres étudiées fait ressortir 3 différents groupements. Celui qui concerne les espèces d'arthropodes trouvés uniquement en serre1. Le deuxième groupement rassemble les espèces d'arthropodes observés que dans la serre chauffante. Enfin, le troisième groupement réunit les espèces observées seulement dans la troisième serre.

L'échantillonnage de l'arthropodofaune accompagnatrice de *T.absoluta* dans les serres de la tomate par la technique des pots Barber et des assiettes oranges a permis d'identifier les espèces utiles suivantes : les araignées, Chilopoda sp., Myrmeleionidae sp., Ichneumonidae sp., Braconidae sp., *Sarcophagidae* sp. et *Corizus* sp.

L'inventaire par les assiettes oranges permet de noter 32 espèces réparties en 9 ordres et 26 familles dans les trois serres. Le rapport a/N est de 0,1 pour les serres 1 et 2 et 0,18 à la troisième serre. La classe la plus dominante dans les serres étudiées est celle des Insecta avec 99,72 % à la première serre, 100% sous la serre chauffante et 99,6 % en dernière serre de la tomate. Au niveau de la première serre l'ordre des Diptera est dominant avec un taux de 43,9 % suivie par les Homoptera (25,08%) et l'ordre des Lepidoptera (20,83 %) représenté par la famille des Gelechiidae et l'espèce *Tuta absoluta*. Dans la deuxième serre l'ordre des Lepidoptera est le plus dominant avec 55,6 % , avec seulement *Tuta absoluta*. Les Diptera est l'ordre le mieux représenté au sein des 7 ordres mentionnés dans la dernière serre avec un pourcentage de 47 %, suivi par les Homoptera (37,8 %) et les Lepidoptera (12,76 %). La quasi-totalité des espèces d'arthropodes appartiennent à la catégorie accidentelle. H' est de 3,06 bits pour la serre1 , 2,23 bits pour la serre 2 , et 2,27 pour la troisième serre de la tomate .La diversité maximale est de 4,25 bits au niveau de la première serre, 4,09 dans la serre chauffante et 4 bits pour la dernière serre. Quant à l'équitabilité elle est de 0,72 pour la première serre de la tomate, de 0,55 pour la deuxième et 0,57 pour la dernière.

En perspectives, il serait intéressant de compléter l'étude de la bioécologie de *Tuta absoluta* par d'autres méthodes d'échantillonnage et de capture, ainsi que la recherche des ennemis naturels et l'élevage de ces derniers tels que les *Trichogramma* sp. dans le but d'une lutte biologique.

Références bibliographiques

- 1- ABABSA L., 2005- *Aspect bioécologique de l'avifaune à Hassi Ben Abdallah et à Mekhadma de la cuvette d'Ouargla*. Thèse Magister agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 107p.
- 2- ABABSA L., LAMOUCHE K., IDDER A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2005 – Variation du régime alimentaire de la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor elegans*) dans les palmeraies de Mékhadma et de Hassi Ben Abdallah (Ouargla). 9^{ème} Journée nationale Ornithologie, 7 mars 2005, *Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. agri., El Harrach*, p. 31
- 3 - AMOURAG A., 2009– La tomate marocaine ravagée. *Maroc Hebdo International N° 845, du 26 juin au 2 juillet 2009*, pp. 40-41.
- 4- ANONYME, 1972 – *Maraichages : La tomate*. I.T.A, 47p.
- 5- ANONYME, 2008- Numéro Spécial Nouveau ravageur tomate *Tuta absoluta*. *Koppert. Biological Systems, Hors -Série Octobre* ,4p.
- 6 - ANONYME, 2009a –Mesures de lutte contre *Tuta absoluta*. *Fredon – Corse (06/07/2009)* ,4p.
- 7 - ANONYME, 2009 b- *Tuta absoluta* (Meyrick) la Mineuse de la tomate. *Fredon Corse*, 2p.
- 8- ANONYME, 2009 c– Un nouveau bio-destructeur de la culture de tomate en Algérie, la Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). *Green Algérie, ISSN n°1112-5063-N°28 Février*, p28-31.
- 9 - ANONYME, SD- *PETOSEED The hybride vegetale seed company*,10p.
- 10- BARRIENTOS Z., APABLAZA H., NORERO S. et ESTAY P ,1998- Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Cienciae Investigacion Agraria* 25, 133–137.
- 11 -BEKKARI et BENZAOUÏ ,1991 – *Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud-est algérien (Ouargla et Djamaâ)*. Thèse Ing. Agro. Sahar., Inst. Tech. Agri. Sahar., Ouargla, 109 p.
- 12 - BELHADI A., BERREDJOUH D., DJOUDI M., et BAAZI K., 2009 –Notes sur l'infestation de la tomate sous serre par *Tuta absoluta* Meyr. (Lepidoptera, Gelechiidae), dans la région des Ziban. *Séminaire International : Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, les 22,23 et 24 novembre 2009, Dep.des Scien. Agronomiques et Labo. Bioressources Sahariennes : Préservation et Valorisation, Université d'Ouargla* , p33.
- 13 - BELLABIDI M., 2009- *Inventaire et caractérisation de la faune arthropodologique associée à la culture de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) dans la zone de M'Rara (Région d'Oued Righ)*, Mém . Ing. Agro. Ento. Ouargla, 152p.
- 14 - BENISTON. T. et BENISTON S., 1984 – *Fleurs d'Algérie*. Ed. Entreprise Nationale du livre, Alger, 359 p
- 15 - BENKHALIFA K., 1991– *Introduction à l'étude de la bio-écologie de l'Apate monachus Fab. avec une proposition d'un programme de lutte*. Thèse. Ing. Agro., Inst. Tech. Agro. Sahar. Ouargla, 72 p.
- 16 - BENKHELIL, 1991– *Les techniques de récoltes et de piègeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.

- 17 - BENKHELIL M., 1992-Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. *Ed. Office. Pub., Univ., n°11, Alger, 60-68p.*
- 18 -BENKHELIL M. L. et DOUMANDJI S., 1992 – Notes écologique sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent., 57 (3a) : 617 – 626.*
- 19 - BERKANI A. et BADAOUI M., 2008 –*Mineuse de la tomate Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera ; Gelechiidae). Ed. I.N.R.A.A., Alger, 16p.
- 20 - BISSATI S., DJERROUDI O., RAACHE I. et HALOUA R., 2005 – Caractérisation morphologique et anatomique de quelques espèces halophites dans la cuvette de Ouargla. *Séminaire National sur l'Oasis et son environnement : Un patrimoine à préserver et à promouvoir. Laboratoire de Bio- ressources sahariennes: Préservation et Valorisation, du 12 au 13 avril 2005. Université d'Ouargla, p. 14.*
- 21- BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. XXIX, (4), 185p.*
- 22 - BLONDEL J., 1979- *Biogéographie et écologie*, Ed. Masson, Paris, 173p.
- 23 – BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda, Vol. 41 (1 - 2) : 63 – 84.*
- 24 - BOGORNI P.C., DA SILVA R.A. et CARVALHO G.S., 2003 – Leaf mesophyll consumption by *Tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Lepidoptera, Gelechiidae) in three cultivars of *Lycopersicon esculentum* Mill. *Ciencia Rural, Santa Maria, V.33, n.1, p.7-11.*
- 25 - BOUZID A. et HANNI M., 2008 – Ecologie de la reproduction du gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* L. dans le Sahara algérien (Ouargla). *Séminaire sur les milieux aquatiques, Université 20 août 1956, Skikda, du 25 au 25 mai 2008, p. 21.*
- 26- BROSSARD D., 2002- *Ctifl Mémento Fruits et Légumes*. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Ed :Ctifl DPM, 6^{ème} édition. 461p.
- 27 - CABELLO T., GALLEGRO J.R., FERNANDEZ-MALDONADO F.J., SOLTER A., BELTRAN D., PARRA A. et VILA E., 2009a – The damsel bug *Nabis pseudoferus* (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the South American Tomato Pinkworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), in tomato crops of Spain. *Blog científico-técnico sobre la Tuta absoluta*, 171- 173.
- 28 - CABELLO T., GALLEGRO J.R., VILA E., SOLTER A., PINO M., CAMERO A., HERMANDEZ-SUAREZ E. et POLASZEKA. A., 2009 b- Biological control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), with releases of *Trichogramma*

- achaeae* (Hym.: Trichogrammatidae) on tomato greenhouse of Spain .*Blog científico-técnico sobre la Tuta absoluta* , 114 - 117.
- 29** - CASTANY G., 1983 – *Principes et méthodes de l'hydrologie*. Ed. Masson, Paris,230p.
- 30** - CATALISANO A., 1986 – *Le désert saharien*. Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 p.
- 31**- CHAPMAN R.F., 1975- *The insects: Structure and Function*. Ed: The English Universties Press Ltd, London, 819 p
- 32** - CHEHMA A., 2006- *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien*. Labo Eco-Sys., Univ de Ouargla ,140 p.
- 33** - CHENNOUF R., 2008- *Echantillonnage quantitative et qualitative des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdallah (Ouargla)*.Mém. Ing. Agro, Ouargla,120p.
- 34** - CHENNOUF R., GUEZOUL O., BRAHMI K., SEKOUR M., EDDOUD A., et DOUMANDJI S., 2008 –Diversité et approche entomologique dans trois milieux agricoles dans la vallée d'Ouargla (Sahara, Algérie).*Congrès International sur la Biodiversité des Invertébrés en milieux Agricoles et Forestiers Alger du 14 au 17 Avril.*, Dép. Zool. agri., El Harrach, p. 98.
- 35** - CHOPARD L., 1943 –*Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Libraire Larose, Coll. “ Faune de l'empire Français ”, T. I, Paris, 450 p.
- 36** - CUISIN M., 1973 - *Le comportement animal*. Ed. Bordas, Paris, 175 p.
- 37** - DAGET J., 1979 – *Les modèles mathématiques en écologie*. Ed. Masson, Paris, 172p.
- 38** - DAJOZ R., 1971- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 39** - DAJOZ R., 1974 – *Dynamique des populations*. Ed. Masson et Cie, Paris,434p.
- 40** - DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 495p.
- 41** - DAJOZ R., 1985- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- 42**- DERVIN, 1992 – *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances*. Ed. Institut techn. centr. écol., Paris, 72 p.
- 43** – DESNEUX N., WAJNBERG E., WYCKHUYS K. A. G., BURGIO G., ARPAIA S., NARVAEZ-VASQUEZ C. A., GONZALEZ-CABRERA J., CATALAN RUESCAS D., TABONE E., FRANDON J., PIZZOL J., PONCET C., CABELLO T. AURBANEJA, 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J. Pest Sci.*, 83:197–215.
- 44**- DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- 45** - D.S.A. Ouargla, 2010 – *Direction des Services Agricoles*, Ouargla.4p.
- 46** - DURANTON J. F., LAUNOIS-LUONG M. H. et LECOQ M., 1982 – *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. Groupe ét. rech. dév. agro. trop. (G.E.R.D.A.T.), Paris, T. 1, 695 p.

- 47** -EDDOUD A. et ABDELKRIM H., 2006 – Aperçu sur la biodiversité des mauvaises herbes dans la région de Ouargla. *Rencontres Méditerranéennes d'Ecologie. Université de Béjaïa du 7 au 9 novembre 2006*, p 128.
- 48** - FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980- *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris ,168 p.
- 49** - FRANÇOISE B., 2009- *Les phéromones sexuelles utilisées comme moyen de lutte, évaluation de leur efficacité et mesure de leur impact physiologique sur les vers de la grappe*. Thèse Doctorat. Univ. de Neuchâtel, 184 p.
- 50** -FRONTIER S., 1983 – *Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, (n°17), 494 p.
- 51** - GUEDIRI K., 2006- *Biodiversité des messicoles dans la région de Ouargla : inventaire et caractérisation*. Mém d'ingénieur, Univ. Ouargla , 125 p.
- 52** - GUENAOUI Y., 2008 – Nouveau ravageur de la tomate en Algérie. *Phytoma, la Défense des végétaux*, N°617, Juillet-Aout, p 18-19.
- 53** - GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 1995 – Inventaire ornithologique préliminaire dans les palmeraies de Oued M'ya (Ouargla). *Séminaire sur la réhabilitation de la faune et de la flore*, 13 - 14 juin 1995, Agence nati. conserv. natu. Milla, 12 p.
- 54** – HADJAIDJI-BENSEGHIER F., 2000 – Bioécologie des peuplements d'oiseaux de la palmeraie d'Ouargla. 5^{ème} Journée Ornithologie, 18 avril 2000, Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 41.
- 55** – HALILAT M.T, 1993 – *Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété aldura) en zone saharienne (région d'Ouargla)*. Mémoire de magister, I.N.S. Batna, 130 p.
- 56** - HAMDIA AISSA B., 2001 – *Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique , géochimique , minéralogique et organisation spatiale* . Thèse Doct , I. N. A- PG, Paris , 310 p.
- 57**- HERROUZ N., 2008-*Entomofaune de la région d'Ouargla*. Mém, Ing.Agro,Univ. Ouargla, 184p.
- 58**- IDDER A., 1992 – *Aperçu bioécologique sur Parlatoria blanchardi Targ., 1905 (Homoptera Diaspididae) en palmeraie à Ouargla et utilisation de son ennemi Pharoscymnus semiglobosus Koush. (Coleoptera, Coccinelidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique*. Thèse Magister, Inst. nati. agro.,El Harrach, 177 p.
- 59** – ILLIASSOU A., 2004 – *Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux de quatre stations d'études dans la cuvette d'Ouargla*. Mém . Ing. Agro. Saha . Ins. Nat .for . sup. Agro . Sah . Ouargla, 68p.
- 60**- I.N.P.V., 2008- *Nouveau prédateur de la tomate –Etats des lieux-Programme d'action*, Institut National de la Protection des Végétaux, Juillet, 11p.
- 61** - KASDI T., 1989- *Suivi de culture de tomate sous serre*. Thèse. Ing. Agro. Ins, Agro,Skikda,61p.

- 62** - KHAOUA F., 2009- *Comportement variétal de la culture de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) vis-à-vis des ravageurs de la zone de M'Rara (Région d'oued Righ)* .Mém . Ing. Agro. Ento , Ouargla,155 p.
- 63** - KOUIDER I., 2005- *Quelques aspects sur la faune de la région d Azeffoun (Tizi-Ouzou)*. Mém.Ing.Agro , Ins. Nat. Agro., El Harrach, 130p.
- 64** - LAHMER R., 2008- *Entomofaune de quelques cultures maraichères sous serre-Inventaire et caractéristiques (Hassi Ben Abdallah, Ouargla)*. Mém. Ing. Agro.Ento. Ouargla. 151p.
- 65** - LEBBER J.R. et ROTH M., 1963- *Méthodes de piégeage des invertébrés*. Ed. Masson et Cie, Paris, 68-72p.
- 66** - LEBERRE M., 1989 – *Faune du Sahara – Poissons, Amphibiens, Reptiles*. Ed. Lechevalier – Chabaud, Paris, Vol. I , 332 p.
- 67** – LEBERRE M., 1990 - *Faune du Sahara –Mammifères*. Ed Lechevalier – Chabaud, Paris, Vol. II, 359 p.
- 68** - MAHDI K., DAOUDI-HACINI S., SAHARAOUI L., ABABSIA A., AOUAMER F., IMAGHAZEN F et DOUMANDJI S., 2010- Détermination du zéro de développement de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). *Journées Nationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, du 19 au 21 Avril. Dép. Zool. agri., El Harrach et A.N.D.R.U, p.103*.
- 69** -MARCHIORI C. H., SILVA C. G., et LOBO, A. P., 2004- Parasitoids of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) collected on tomato plants in larvas, state of minas gerais, Brasil. *Braz. J. Biol.*, 64(3A), p :551-552.
- 70**- MARIA G., NORMA E. et PATRICIA C., 2007- Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) Under Laboratory Conditions. *Environmental Entomology* 38:2, pp 365-374.
- 71**- MARIN M.S., DIAZ BRUNO E., QUERCETTIET M. et CABALLERO A., 2002- *Tuta absoluta* rearing in laboratory conditions, *FCAUN Cuyo. Tomo XXXIV. N° 2. Año, 6p*.
- 72** - MOUSSA S., 2005 – *Inventaire de l'entomofaune sur cultures maraichère sous serre à l'institut technique des cultures maraichères et industrielles (I.T.C.M.I.) de Staouali*. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 93 p.
- 73** - MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-Européen*. Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 74** - MUTIN, G., 1977 - *La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Presse Universitaire, Alger, 607 p.
- 75** -NESSON C., 1975 –*L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas Sahara algérien in. Recherches sur l'Algérie*. Mémoire et Documents, vol.17, CNRS, Paris p, 99p.
- 76** - OEPP/EPPO, 2005- *Tuta absoluta. Fiches informatives sur les organismes de quarantaine* .Bulletin 35, 434-435.

- 77 - OLIVEIRA C.R.F., MATOS C.H. et HATANO E., 2007 – Occurrence of *Pyemotes* sp. on *Tuta absoluta* (Meyrick). Brazilian Archives of Biology and Technology, Vol.50, n. 6 : pp.929-932.
- 78 - O.N.M.Ouargla, 2009 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Office nati. météo, cent. clim. Ouargla, 3 p.
- 79 - OULD EL HADJ D.M., 1991 – *Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux de trois zones d'étude au Sahara*, Thèse. Mag. I.N.A., El Harrach, 85p.
- 80 - OZENDA P., 1983- *Flore du Sahara*, 2^{ème} Edition Masson, Paris, 622 p.
- 81- PERRIER, R., 1927 a- *La faune de la France – Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lepidoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 4, 243 p.
- 82 - PERRIER R., 1927 b - *La faune de la France - Coléoptères (Première partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 5, 192 p.
- 83- PERRIER R., 1927c - *La faune de la France - Coléoptères (Deuxième partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 6, 229 p.
- 84 - PERRIER R., 1940 – *La faune de la France, Hyménoptères*. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211 p.
- 85 - PERRIER R., 1983 – *La faune de la France, Les Diptères, Aphaniptères*. Ed. Delagrave Paris, T.VII, 216 p.
- 86 - QUEZEL P. et SANTA S., 1963 – *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Cent. nat. rech. sci., Paris, T. 2, pp. 571 - 1170.
- 87 - RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
- 88 - RAMEL J.M. et OUDARD E., 2008- *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) Éléments de reconnaissance. S.R.P.V. Avignon, 2p.
- 89 - ROTH M., 1972- *Les pièges à eau colorés utilisés : pots de Barber. Extrait de la Recolte de Zoologie agricole et de pathologie végétale*. Edition Masson Paris, 83p.
- 90 -ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975 – *Le pays de Ouargla, Sahara algérien*. Ed. Département de géographie de l'université de Paris – Sorbonne ,389 p.
- 91 - SELTZER P., 1946 – *Le climat de l'Algérie*. Inst. Météo. Phys. Glob., Univ. Alger, 219 p
- 92 - SEMMAR S., 2004- *Utilisation des différentes techniques pour l'étude des arthropodes en verger de pommiers*. Mém. Ing. Agro., El Harrach , 132p.
- 93 - SHANKARA N., JEOP V., JEUDE A., MARJA DE GOFFAU. et MARTIN H., 2005 – *La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation*, Ed Arwen Floryn, Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas, 107p.
- 94 -SOUTTOU K., FARHI Y., BAZIZ B., SEKOUR M., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2006 – Biodiversité des Arthropodes dans la région de Filiach (Biskra, Algérie). *Journées d'Etude*

95 - STEWART P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. soc. hist. nat. agro.* : 24 -25

96 - TOUTAIN G., 1979 – *Éléments d'Agronomie saharienne de la recherche au développement.* Ed . Toutain , Paris , 276 p.

97 - ZERIG H., 2008 – *Inventaire de l'arthropode associés aux cultures maraichères dans deux stations d'études dans la région du Souf.* Mém . Ing. Agro. Ento. Ouargla, 105p.

-Référence électronique

98 - www.Google earth.com

Annexe I – Liste des espèces messicoles rencontrées dans la région d’Ouargla (GUEDIRI, 2006)

Classes	Familles	Espèces	
Monocotylédones	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	
	Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i> Lam.	
	Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i> (Schlecht.) Cavan.	
	Poaceae		<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.
			<i>Aristida acutiflora</i> Trin.et Rupr.
			<i>Bromus rubens</i> L.
			<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
			<i>Cutandia dichotoma</i> (Forsk.) Trab.
			<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i> Willd.
			<i>Hordeum murinum</i> L.
			<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
			<i>Phalaris paradoxa</i> L.
			<i>Pholiurus incurvus</i> (L.)Schinz et Thell.
			<i>Phragmites communis</i> Trin.
			<i>Poa trivialis</i> L.
			<i>Polypogon monspelliensis</i> (L.)Desf.
			<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.
			<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.
			<i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Rchb.
Dicotylédones	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	
		<i>Atriplex dimorphostegia</i> Karelin et Kiriloff.	
		<i>Beta vulgaris</i> Tourn.	
		<i>Chenopodium murale</i> L.	
		<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	
		<i>Suaeda fruticosa</i> Forsk.	
	Apiaceae	<i>Anethum graveolens</i> L.	
	Asteraceae	<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i> Pomel.	
		<i>Aster squamatus</i> Hier.	
		<i>Calendula arvensis</i> L.	
		<i>Calendula bicolor</i> Raf.	
		<i>Conysa Canadensis</i> (L.) Cronquist	
		<i>Launaea glomerata</i> (Cass.) Hook.	
		<i>Launaea mucronata</i> (Forsk.) Muschler.	
		<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook.	
		<i>Senecio vulgaris</i> L.	
		<i>Sonchus maritimus</i> L.	
		<i>Sonchus oleraceus</i> L.	
		<i>Scorzonera laciniata</i> L.	
		<i>Carthamus eriocephalus</i> Boiss.	
	Boraginaceae	<i>Echiochilon fruticosum</i> Desf.	
		<i>Echium humile</i> (Desf.) Jah.	
	Brassicaceae	<i>Ammosperma cinereum</i> (Desf.)Hook.	
		<i>Diplotaxis acris</i> (Forsk.) Boiss	
		<i>Hutchinsia procumbens</i> Desv.	
		<i>Oudneya africana</i> R. Br.	
		<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	
		<i>Sisymbrium irio</i> L.	
		<i>Sisymbrium reboudianum</i> Verlot	
	Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica</i> L.	
		<i>Polycarphaea fragilis</i> Delile.	
		<i>Spergularia salina</i> (Ser.) Presl.	
		<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	

	<i>Vaccaria pyramidata</i>
Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Pers.
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
	<i>Cressa cretica</i> L.
Fabaceae	<i>Astragalus corrugatus</i> Bertol.
	<i>Astragalus gombo</i> Coss. et DR.
	<i>Melilotus indica</i> All.
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i> L.
Gentianaceae	<i>Centaurium, pulchellum</i> (Sw.) Hayek
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Her.
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.
Papaveraceae	<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) Curtis.
	<i>Papaver rhoeas</i> L.
Plombaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur.
	<i>Limonium delicatulum</i> (de Gir.) O .Kuntze
Polygonaceae	<i>Polygonum argyrocoleum</i> Steud.
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.
Tamariaceae	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karst.
Thymeleaceae	<i>Thymelea virgata</i> Tourn.
Verbinaceae	<i>Lippia nodiflora</i> Rich.
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> Delile
	<i>Zygophyllum album</i> L.

Annexe II – Listes des espèces végétales cultivées au niveau du périmètre d'étude de
l'I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah (ABABSA, 2005)

Familles	Espèces
Poaceae	<i>Triticum durum</i>
	<i>Triticum sativum</i> Lamarck
	<i>Hordeum sativum</i>
	<i>Phagnalon purpurascens</i> Schultz.
	<i>Carduncellus devauxii</i> Battandier
	<i>Chenopodium murale</i> Linné
	<i>Salsola tetragona</i> Delile
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> Linné
	<i>Brassica napus</i> Linné
	<i>Raphanus sativus</i> Linné
	<i>Brassica oleracea</i> Linné
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i> sp. Linné
	<i>Acacia</i> sp. Adanson
	<i>Medicago laciniata</i> Mill.
	<i>Vicia faba</i> Linné
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> Linné
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> Linné
Liliaceae	<i>Allium cepa</i> Linné
	<i>Allium sativum</i> Linné
Apiaceae	<i>Daucus</i> sp. Tourn.
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> Linné
	<i>Cucumis</i> sp. Linné
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> Linné
Moraceae	<i>Ficus carica</i> Linné
Rosaceae	<i>Prunus armeniaca</i> Linné

Annexe III – Liste des arthropodes inventoriés dans la région d’Ouargla (BEKKARI et BENZAOUI,1991)

Classes	Ordres	Familles	Especes
Arachnides	Acarien	Tetranychidae	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>
	Araneida	Araneidae	<i>Argiope bruennichi</i>
	Solifuga	Galeodidae	<i>Galeodes</i> sp
	Scorpionida	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i>
			<i>Leuirus</i> sp
			<i>Orthochirus innesi</i>
			<i>Androctonus amoreuxi</i>
<i>Androctonus australis</i>			
Chilopodes	Chilopoda	Geophilidae	<i>Geophilus longicornis</i>
Crustacees	Isopoda	Oniscoidae	<i>Cloporte isopode</i>
			<i>Oniscus asellus</i>
Insectes	Odonatoptera	Coenagrionidae	<i>Erythromma viridulum</i>
			<i>Ischnura graellsii</i>
		Libellulidae	<i>Crocothermis erythraea</i>
			<i>Orthetrum chrysostigma</i>
			<i>Urothemis edwardsi</i>
			<i>Sympetrum striolatum</i>
			<i>Sympetrum danae</i>
			<i>Sympetrum sanguineum</i>
		Ashnidae	<i>Anax parthenope</i>
			<i>Anax imperator</i>
	Blattoptera	Blattidae	<i>Blattella germanica</i>
			<i>Blatta orientalis</i>
			<i>Periplaneta americana</i>
	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>
		Empusidae	<i>Empusa pennata</i>
		Thespidae	<i>Amblythespis granulata</i>
		Ermiaphilidae	<i>Blepharopsis mendica</i>
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>
			<i>Acheta domestica</i>
		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>
Eyprepocnemidinae		<i>Heteracris annulosus</i>	
		<i>Heteracris</i> sp	
		<i>Eyprepocnemis plorans</i>	

		Acridinae	<i>Duroniella lucasii</i>
			<i>Aiolopus thalassinus</i>
			<i>Aiolopus strepens</i>
		Pyrgomorphae	<i>Pyrgomorpha cognata</i>
		Oedipodinae	<i>Acrotylus patruelis</i>
			<i>Sphingonotus rubescens</i>
			<i>Hyalorrhapis calcarata</i>
		Cyrtacanthacridinae	<i>Anacridium aegyptium</i>
		Acrididae	<i>Acridella nasuta</i>
	Gomphocerinae	<i>Platypterna filicornis</i>	
	Tropidopolinae	<i>Tropidopola cylindrica</i>	
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>
		Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis fabae</i>
			<i>Brevicoryne brassica</i>
		Aleyrodoidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
		Diaspididae	<i>Parlatoria blanchardi</i>
	Coleoptera	Cetoniidae	<i>Cetonia cuprea</i>
		Tenebrionidae	<i>Tribolium confusum</i>
			<i>Tribolium castaneum</i>
			<i>Pimelia angulata</i>
			<i>Pimelia grandis</i>
			<i>Blaps superstis</i>
			<i>Scorus vegas</i>
			<i>Hispida sp</i>
			<i>Angutata sp</i>
		<i>Erodius sp</i>	
		Scarabaeidae	<i>Rhizotrogus deserticola</i>
			<i>Ateuchus sacer</i>
Bostrichidae		<i>Apate monachus</i>	
Curculionidae		<i>Hieroglyphicus sp</i>	
Cicindellidae		<i>Cicindella hybrida</i>	
Coccinellidae		<i>Coccinella septempunctata</i>	
		<i>Epilachna chrysomelina</i>	
	<i>Adonia variegata</i>		
	<i>Hipodamia tredecimpunctata</i>		
	<i>Pharoscymnus semiglobosus</i>		
Carabidae	<i>Scorites gigas</i>		

			<i>Anthia venator</i>
			<i>Obloguisculus</i> sp
			<i>Calosoma</i> sp
			<i>Carabus pyrenachus</i>
		Hydrophilidae	<i>Colymbetes fuscus</i>
		Cucujidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
		Nitidulidae	<i>Cybocephalus seminulum</i>
	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>
		Formicidae	<i>Pheidole pallidula</i>
			<i>Componotus sylvaticus</i>
			<i>Componotus herculeanus</i>
			<i>Cataglyphis cursor</i>
			<i>Cataglyphis</i> sp
			<i>Tapinoma</i> sp
			<i>Tetramorium</i> sp
		Sphecidae	<i>Ammophila sabulosa</i>
		Leucospidae	<i>Leucospis gigas</i>
	Trigonalidae	<i>Pseudogonalos hahni</i>	
	Aphelinidae	<i>Aphitis mytilaspidis</i>	
	Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ectomyelois ceratoniae</i>
		Pieridae	<i>Pieris rapae</i>
			<i>Colias croceus</i>
		Nymphalidae.	<i>Danaus chrysippus</i>
			<i>Vanessa cardui</i>
		Arctiidae	<i>Utetheisa pulchella</i>
		Sphingidae	<i>Celerio lineata</i>
		Geometridae	<i>Phodemetra sacraria</i>
	Noctuidae	<i>Prodenia littoralis</i>	
		<i>Agrotis segetum</i>	
		<i>Choridia peltigera</i>	
	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>
			<i>Musca griseus</i>
		Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp
			<i>Scraeva pyrastris</i>
		Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i>
			<i>Sarcophaga</i> sp
	Calliphoridae	<i>Lucilia caesar</i>	

			<i>Calliphora vicina</i>
		Culicidae	<i>Culex pipiens</i>
	Zygentomes	Lepismatidae	<i>Lepismades inguilinus</i>
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>
	Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa vulgaris</i>
		Myrmeleonidae	<i>Myrmeleon</i> sp
	Heteroptera	Reduviidae	<i>Reduvius</i> sp
			<i>Coranus subapterus</i>
		Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>
			<i>Pentatoma rufipes</i>
			<i>Pitedia juniperina</i>
	Berytidae	<i>Metapterus barksii</i>	
	Isoptera	Hodotermitidae	<i>Hodotermes</i> sp

Annexe IV– Vertébrés recensés dans la région à Ouargla (LEBERRE 1989 et 1990)

Ordres	Familles	Espèces	Noms communs
Cyprinodontif ormes	Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821)	Cyprinodon rubanné
	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1853)	Gambusie
Perciformes	Cichlidae	<i>Astatotilapia desfontainesi</i> (Lacépède, 1802)	Spare de Desfontaines
		<i>Tilapia zillii</i> (Gervais, 1848)	Tilapia de zilli
Urodèles	Salamandridae	<i>Pleurodeles poireti</i> (Gervais, 1835)	Triton algérien
Anoura	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i> Schlegel, 1841	Crapaud de Mauritanie
		<i>Bufo viridis</i> (Laurenti, 1768)	Crapaud vert
	Ranidae	<i>Rana ridibunda</i> (Pallas, 1771)	Grenouille rieuse
Chelonia	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i> (Linné, 1758)	Tortue mauresque
	Emydidae	<i>Mauremys leprosa</i> (Schweigger, 1812)	Clemmyde lépreuse
Squamata	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (Merrem, 1820)	Agama variable
		<i>Agama impalearis</i> (Boettger, 1874)	Agama de Bibron
		<i>Uromastix acanthinurus</i> (Bell, 1825)	Fouette-queue
	Chameleontidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> (Linné, 1758)	Caméleon
	Geckonidae	<i>Stenodactylus stenodactylus</i> (Lichtenstein, 1823)	Stenodactyle élégant
		<i>Tarentola mauritanica</i> (Linné, 1758)	Tarente des murailles
		<i>Tarentola neglecta</i> (Stauch, 1895)	Tarente dédaignée
<i>Tropiocolotes tripolitanus</i> (Peters, 1880)		Tropiocolote d'Algérie	

	Lacertidae	<i>Acanthodactylus boskianus</i> (Daudin, 1802)	Acanthodactyle rugueux
		<i>Acanthodactylus pardalis</i> (Lichtenstein, 1823)	Lézard léopard
		<i>Acanthodactylus scutellatus</i> (Audouin, 1829)	Acanthodactyle doré
		<i>Acanthodactylus vulgaris</i> (Dumeril et Bibron, 1839)	Acanthodactyle à queue rouge
		<i>Mesalina rubropunctata</i> (Lichtenstein, 1823)	Erémias à points rouges
		<i>Lacerta lepida</i> (Linné, 1758)	Lézard ocellé
		<i>Mabuia vittata</i> (Olivier, 1804)	Mabuya
		<i>Scincus scincus</i> (Linné, 1758)	Poisson des sables
		Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (Daudin, 1803)
Ophidia	Boidae	<i>Eryx jaculus</i> (Linné ,1758)	Boa javelot
	Colubridae	<i>Macroprotodon cucullatus</i> (Geoffroy Saint Hilaire, 1827)	Couleuvre à capuchon
		<i>Coluber florulentus</i> (Geoffroy Saint Hilaire, 1827)	Couleuvre d'Algérie
		<i>Spalerosophis diadema</i> (Schlegel, 1837)	Couleuvre diadème
Chiroptera	Hipposideridae	<i>Otonycteris hemprichi</i> (Peters, 1859)	Oreillard d'Hemprich
	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhli</i> (Kühl, 1819)	Pipistrelle de Kühl
Insectivora	Erinaceidae (Bonaparte, 1838)	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (Hemprich et Ehrenberg ,1833)	Hérisson du désert
Carnivora	Canidae (Gray, 1821)	<i>Canis aureus</i> (Linné, 1758)	Chacal commun
		<i>Fennecus zerda</i> (Zimmerman, 1780)	Fennec
	Felidae (Gray, 1821)	<i>Felis margarita</i> (Loche, 1858)	Chat des sables
Artiodactyles	Bovidae (Gray, 1821)	<i>Addax nasomaculatus</i> (Blainville, 1816)	Addax
		<i>Gazella dorcas</i> (Linnaeus, 1758)	Gazelle dorcas
		<i>Capra hircus</i> (Linnaeus, 1758)	Chèvre bédouine
		<i>Ovis aries</i> (Linnaeus, 1758)	Mouton
Tylopoda	Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i> (Linné, 1758)	Dromadaire

Rodentia	Gerbillidae	<i>Gerbillus campestris</i> (Le Vaillant, 1867)	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1800)	Petite gerbille
		<i>Gerbillus pyramidum</i> (I.Geoffroy, 1825)	Grande gerbille
		<i>Gerbillus nanus</i> (Blanford, 1875)	Gerbille naine
		<i>Pachyuromys duprasi</i> (Lataste, 1880)	Gerbille à queue en massue
		<i>Meriones crassus</i> Sundevall, 1842	Merion du désert
		<i>Meriones libycus</i> (Lichtenstein 1823)	Mérion de Libye
		<i>Rattus rattus</i> (Linné, 1758)	Rat noir
		<i>Jaculus jaculus</i> (Linné, 1758)	Petite gerboise d'Égypte

Annexe V – Liste des oiseaux inventoriés dans la région d'Ouargla (BOUZID et HANNI, 2008)

Familles	Espèces
Anatidae	<i>Tadorna ferruginea</i> <i>Anas platyrhynchos</i> <i>Anas penelope</i> <i>Tadorna tadorna</i> <i>Anas strepera</i> <i>Anas acuta</i>
Strigidae	<i>Athene noctua</i>
Tytonidae	<i>Bubo bubo</i> <i>Tyto alba</i>
Falconidae	<i>Falco biarmicus</i> <i>Falco peregrinus</i> <i>Falco peregrinoides</i>
Phasianidae	<i>Cortumix cortumix</i>
Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i> <i>Streptopelia senegalensis</i> <i>Columba livia</i>
Upupidae	<i>Upupa epops</i>
Alaudidae	<i>Alaemon alaudipes</i> <i>Calendrella cinerea</i> <i>Amommone deserti</i> <i>Alaemon alandipes</i>
Motacillidae	<i>Motacilla flava</i> <i>Anthus campestris</i> <i>Anthus pratensis</i>
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>
Muxcapidae	<i>Ficedula albicollis</i>

Turdidae	<i>Oenanthe deserti</i> <i>Oenanthe leucopyga</i> <i>Phoenicurus phoenicurus</i> <i>Saxicola torquata</i> <i>Saxicola rubetra</i> <i>Phoenicurus ochrure</i> <i>Cercotrichas galactotes</i>
Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i> <i>Fulica atra</i>
Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>
Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>
Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i> <i>Calidris temminckit</i> <i>Calidris minuta</i> <i>Tringa gralcola</i> <i>Gallinago gallinago</i>
Sylviidae	<i>Phylloscopus trochilus</i> <i>Phylloscopus collybita</i> <i>Hypolais pallida</i> <i>Sylvia communis</i> <i>Sylvia deserticola</i> <i>Sylvia cantillans</i> <i>Sylvia atricapila</i> <i>Sylvia melanocephala</i> <i>Sylvia conspicilata</i> <i>Acrocephalus sheonobeanus</i> <i>Scotocerca inquieta</i>
Hirundinidae	<i>Hirundo rustiqua</i> <i>Delichon urbica</i>
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i> <i>Lanius senator</i>
Timaliidae	<i>Turdoides fulvus</i>
Turdidae	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> <i>Passer simplex</i> <i>Passer hispaniolensis</i> <i>Passer domesticus</i> x <i>Passer hispaniolensis</i>
Corvidae	<i>Corvus ruficolis</i>

Annexe VII

Code des différentes espèces d'arthropodes

Code	Espèce	S1	S2	S3
001	<i>Aranea</i> sp.1.ind.	0,31	0	0
002	<i>Aranea</i> sp.2.ind.	0,15	0	0
003	<i>Lycosidae</i> sp. ind	0,15	0	0,21
004	<i>Agelenidae</i> sp .ind.	0	0,24	0
005	<i>Phalangidae</i> sp.ind.	0,15	0	0
006	<i>Androctonus</i> sp.ind.	0,15	0	0
007	<i>Chilopoda</i> sp.ind.	0	0,48	0
008	<i>Oniscidae</i> sp.ind.	1,08	0,24	1,67
009	<i>Entomobryidae</i> sp .ind.	0,61	0,71	0,84
010	<i>Sminthurus</i> sp.ind	0	0	0,21
011	<i>Aphidae</i> sp. ind	0,15	0	0
012	<i>Jassidae</i> sp. ind	0,46	0	0
013	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	0	0	0,84
014	<i>Anthicidae</i> sp. ind	0	0	0,84
015	<i>Anthicus floralis</i>	1,23	0	0,63
016	<i>Staphylinidae</i> sp. ind.	0,61	0,48	0
017	<i>Actoluis</i> sp.	0,15	0	0
018	<i>Pimelia grandis</i> .	0,46	0	0,21
019	<i>Asida</i> sp. ind.	0,30	0	0,21
020	<i>Mesostena angustata</i>	0,15	0,24	0
021	<i>Ichneumonidae</i> sp. ind	0,15	0	0
022	<i>Monomorium</i> sp. ind.	26,57	0,14	8,37
023	<i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i>	1,08	0,48	0,63
024	<i>Cataglyphis bambycina</i>	0,3	0,24	0
025	<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,61	0,48	0,42
026	<i>Pheidole</i> sp. ind.	49,77	83,61	46,86
027	<i>Messor arenarius</i>	5,99	0	10,88
028	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 1 ind.	1,84	0,48	2,30
029	<i>Cyclorrhapha</i> sp. 2 ind.	1,23	1,19	5,65
030	<i>Cecidomyidae</i> sp. ind.	1,69	3,56	3,35
031	<i>Culicidae</i> sp. ind	0,15	0,48	0
032	<i>Orthorrhapha</i> sp.ind.	0	4,04	1,46
033	<i>Empididae</i> sp.ind.	0,15	0	0
034	<i>Lauxaniidae</i> sp. ind	0,30	0	0,21
035	<i>Sarcophagidae</i> sp .ind.	0,30	0,48	0
036	<i>Trypetidae</i> sp.ind.	0,15	0	0
037	<i>Psychodidae</i> sp.ind.	0	0	0,21
038	<i>Myrmeleonidae</i> sp. ind.	0,15	0	0
039	<i>Thrips</i> sp.ind.	0	0	0,42
040	<i>Tuta absoluta</i>	3,38	11,88	13,60
	40	651 individus	421 individus	478 individus

S1: Serre 1, S2: Serre 2, S3: Serre 3, N° : Numéro des espèces