

**Institut National Agronomique El-Harrach - Alger**  
Département : Zoologie agricole et forestière  
Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques  
Option : Entomologie appliquée

***Bioécologie des nématocères dans l'algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* Linné, 1758 (Nematocera, Culicidae)***

Présenté par  
**Mlle Tamaloust Nesrine**

Directeur de thèse : M<sup>r</sup> Baziz Belkacem (Maître de conférences à l'INA d'El-Harrach)  
Soutenue le : 20 / 09/ 2007

Devant le jury Président : M<sup>r</sup> Doumandji Salaheddine (Professeur à l'INA d'El-Harrach) Examineurs :  
M<sup>me</sup> Doumandji-Mitiche Bahia (Professeur à l'INA d'El-Harrach) M<sup>me</sup> Mouhouche Fazia (Maître de conférences à l'INA d'El-Harrach) M<sup>me</sup> Hassaine Karima (Maître de conférences à l'université de Tlemcen) M<sup>lle</sup> Boureghda Houda (Chargée de cours à l'INA d'El-Harrach)



# Table des matières

Remerciements . .	6
Résumé . .	7
Abstract . .	8
ص خ لم . .	9
Introduction générale . .	10
Chapitre I : Présentation des régions d'étude . .	13
1.1. Situation géographique . .	13
1.1.1. Situation géographique du Sahel algérois . .	13
1.1.2. Situation de la partie orientale de la Mitidja . .	13
1.2. Les facteurs abiotiques . .	13
1.2.1. Les facteurs édaphiques . .	14
1.2.2. Les facteurs climatiques . .	15
1.2.3. Synthèse climatique . .	18
1.3. Données bibliographiques sur la flore et la faune des régions d'étude . .	21
1.3.1. Données bibliographiques sur la flore du Sahel algérois . .	21
1.3.2. Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois . .	21
1.3.3. Données bibliographiques sur la flore de la plaine orientale de la Mitidja . .	22
1.3.4. Données bibliographiques sur la faune de la plaine orientale de la Mitidja . .	22
Chapitre II : Méthodologie . .	23
2.1. Choix des stations d'étude . .	23
2.1.1. Le jardin d'essai du Hamma . .	23
2.1.2. La ferme expérimentale d'El-Alia . .	24
2.2. Echantillonnage des populations de nématocères . .	24
2.2.1. Méthodologie appliquée sur le terrain . .	24
2.3. Méthodes de conservation et de montage des échantillons au laboratoire . .	30
2.3.1. Préparation et montage des adultes de nématocères . .	31
2.3.2. Préparation et montage des larves . .	32
2.4. Techniques de reconnaissance et identification des espèces inventoriées . .	33
2.5. Méthodes d'analyse des résultats . .	33
2.5.1. Indices écologiques de composition et de structure . .	34
2.5.2. Analyse statistique . .	35
2.6. Etude de l'effet du champignon entomopathogène <i>Metarhizium anisopliae</i> sur les larves de <i>Culex pipiens</i> . .	35
2.6.1. Méthode d'ensemencement du champignon . .	35
2.6.2. Méthode de préparation de la solution entomopathogène . .	36
2.6.3. Méthode de traitement des larves de <i>Culex pipiens</i> par <i>Metarhizium anisopliae</i> . .	37
2.6.4. Traitement des données . .	38
Chapitre III : Résultats sur la bioécologie des nématocères et l'essai de <i>Metarhizium anisopliae</i> sur <i>Culex pipiens</i> . .	42

3.1. Identification et écologie des nématocères dans le jardin d'essai du Hamma et à El-Alia . .	42
3.1.1. Inventaire des nématocères et de l'entomofaune associée dans les deux stations d'étude . .	42
3.1.2. Inventaire des nématocères du jardin d'essai du Hamma . .	43
3.1.3. Inventaire des nématocères recensées à la ferme d'El-Alia . .	44
3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques . .	55
3.2.1. Exploitation des résultats obtenus grâce aux assiettes jaunes . .	55
3.2.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques appliqués aux espèces récoltées par fauchage . .	63
3.2.3. Exploitation des résultats par la méthode de la louche . .	70
3.2.4. Exploitation statistique des résultats de la bioécologie des nématocères par l'analyse factorielle des correspondances . .	72
3.3. Résultats sur le bioessai du champignon entomopathogène contre les larves de <i>Culex pipiens</i> . .	76
3.3.1. Résultats des pourcentages de mortalité obtenus au bout de 10 jours de traitement . .	76
3.3.2. L'analyse de la variance . .	80
3.3.3. Test LSD . .	80
3.3.4. Calcul du TL <sub>50</sub> . .	81
3.3.5. Calcul de la DL 50 . .	81
CHAPITRE IV : Discussions . .	84
4.1. Discussions des résultats sur la bioécologie des nématocères . .	84
4.1.1. Inventaire global des nématocères inventoriés au jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia . .	84
4.1.2. Inventaire des nématocères effectué au jardin d'essai du Hamma . .	85
4.1.3. Inventaire des nématocères effectué à l'étable d'El-Alia . .	86
4.2. Discussions des résultats obtenus sur les indices écologiques . .	86
4.2.1. Discussions des résultats obtenus grâce aux assiettes jaunes . .	86
4.2.2. Discussions des résultats obtenus par fauchage . .	89
4.2.3. Discussions des résultats obtenus par l'emploi de la louche . .	91
4.3. Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces répertoriées dans les milieux d'étude . .	93
4.4. Discussions sur l'effet de <i>Metarhizium anisopliae</i> sur la mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> . .	94
4.4.1. Discussions sur la mortalité des larves traitées . .	94
4.4.2. Analyse de la variance appliquée aux larves de <i>Culex pipiens</i> traitées par <i>Metarhizium anisopliae</i> . .	96
4.4.3. Discussions sur le TL <sub>50</sub> et la DL <sub>50</sub> (optimum de temps et de dose suffisant pour tuer 50% des larves de <i>Culex pipiens</i> ) . .	97
CONCLUSION GENERALE . .	98
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .	100
ANNEXES . .	109
Annexe 1- La flore du Sahel algérois . .	109
Annexe 2- La faune du Sahel algérois . .	110

Annexe 3- Données sur la faune du jardin d'essai du Hamma . .	112
Annexe 4- La flore de la partie orientale de la Mitidja . .	119
Annexe 5- La faune de la Mitidja orientale . .	120
Annexe6 - Abondances relatives mensuelles des nématocères . .	128
Annexe7-Présence-absence des espèces en fonction des stations et en fonction des saisons . .	129
Annexe 8. Mortalités corrigées et leurs transformations logarithmiques . .	131
Annexe 9. Schéma d'une aile de Culicidae . .	131
Annexe 10. Schéma d'une aile de Ceratopogonidae . .	132

## **Remerciements**

Au tout début, je voudrais adresser mes plus grands remerciements à Mr Baziz B., mon directeur de thèse Maître de Conférences à l'institut national agronomique d'El-Harrach, qui par sa gentillesse et sa persévérance m'a encouragé à poursuivre mes recherches dans le même cadre qui m'a je dois dire beaucoup apporté. Sa compétence et son estime pour mon travail m'a largement suffi pour réaliser ce document.

Mes remerciements s'adressent à Mr. Doumandji S.E. Professeur à l'institut national agronomique d'El-Harrach. Que dois-je dire si ce n'est que c'est un homme et un professeur unique et incomparable, ses connaissances et son soutien pour les étudiants ont fait de lui une personne qui restera gravée à jamais dans ma mémoire. J'ai l'honneur mais aussi le privilège de le recevoir comme président de mon jury.

Mes vifs remerciements pour Mme. Doumandji B. Professeur à l'institut national agronomique d'El-Harrach pour sa gentillesse et aussi de m'avoir fourni une documentation riche et importante pour mon travail, je la remercie également d'avoir accepté d'examiner ma thèse.

Je n'oublie pas de remercier Mme. Hassaine K. Maître de conférences à l'université de Tlemcen qui a accepté d'examiner ma thèse. Car son travail colossal et sa compétence dans le domaine des Culicidés a fait que ça soit une référence en or pour ma thèse. Je la remercie du plus profond de mon cœur de l'avoir pu la compter parmi les membres de mon jury.

Je tiens également à remercier Mme. Mouhouch F. Maître de Conférences à l'institut national agronomique d'El-Harrach, pour toutes les connaissances qu'elle m'a apporté durant mon cursus universitaire aussi de m'avoir conseillé quant à la deuxième partie de ma thèse. Mes respects pour elle et j'étais également ravie de l'avoir dans mon jury.

Je remercie Melle Boureghda H. Chargée de cours à l'institut national agronomique d'El-Harrach pour ses précieux conseils quant à la partie mycologie qui m'a donné tant de maL. Je la remercie donc d'avoir bien voulu examiner mon travail.

J'adresserais un vif remerciement à Mr. Souttout K. chargé de cours à l'université de Djelfa de m'avoir aidé dans la réalisation de mon analyse statistique, ainsi que Mr. Bouderra Dj. Chef de projet du jardin d'essai du Hamma.

J'adresse également un grand merci pour ma famille, mes collègues du département de zoologie agricole et forestière ainsi qu'aux secrétaires Soraya et Nawel aussi aux bibliothécaires Nassima et Faiza.

## Résumé

L'étude bioécologique des diptères nématocères menée au jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia a révélé l'existence de 18 espèces réparties en 10 familles (les Trichoceridae, les Tipulidae, les Psychodidae, les Culicidae, les Cecidomyiidae, les Chironomidae, les Simuliidae, les Ceratopogonidae et les Blepharoceridae). Nous avons déterminé les espèces en se basant sur leurs caractères morphologiques et sur la chétotaxie. L'emploi des indices écologiques a permis d'estimer les abondances relatives ainsi que leurs constances dans les milieux étudiés. Au jardin d'essai du Hamma, c'est *Simulim erythrocephalum* qui domine avec des taux variant entre 7,42 % et 47,05%. Il est de même pour l'étable d'El-Alia : cette espèce est suivie de *Mycomyia* sp (10% et 80%). Nous avons pu récolter des larves de nématocères qui sont au nombre de 2 espèces au GE1 du jardin d'essai *Culex pipiens* (57,69% et 100%), *Chironomus tendens* (5,44% et 42,30%) et *Culiseta longiareolata* au GH2 d'El-Alia avec un taux de 100%. Nous avons effectué un bioessai du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* contre les larves de 3ème stade de *Culex pipiens* avec les doses 8, 10 et 15 ppm qui a prouvé une efficacité importante et nous avons estimé la DL50 à 10,32 ppm.

Mots clés :

Nématocères, Jardin d'essai du Hamma, étable, indices écologiques, bioessai, *Metarhizium anisopliae*, *Culex pipiens*, DL50.

## **Abstract**

The survey the bioecology of the dipteran Nematocera insects leads to the trial garden of the Hamma and the cow-shed of El-Alia revealed the existence of 18 species distributed in 10 families, (The Trichoceridae, the Tipulidae, the Psychodidae, the Culicidae, the Cecidomyiidae, the Chironomidae, the Simuliidae, the Ceratopogonidae and the Blepharoceridae). We determined the species while being based on their morphological characters and on the chetotaxy. The use of the ecological indications permitted to estimate the relative abundances as well as their constancies in the studied surroundings. To the trial garden of the Hamma, it is *S. erythrocephalum* that dominates with rates (7.42% and 47.05%), he/it is in the same way for the stall of El-Alia: this species is followed from *Mycomyia* sp (10% and 80%). We could capture larval stages in their lodgings who are to the number of 2 species in the GE1 of the garden trial *Culex pipiens* (57.69 % and 100%), *Chironomus tendens* (5.44% 42.30%) and *Culiseta longiareolata* in the GH2 of El-Alia with at rate of 100%. We did a biological test of the entomopathogenic fungus called *Metarhizium anisopliae* against the larva of 3rd stage of *Culex pipiens* mosquito with the doses 8, 10 and 15 ppm that proved an important efficiency and we estimated the DL50 to 10.32 ppm

Key-words: Bio ecologicay, Nematocera, Trial garden of Hamma, El-Alia cow-shed, ecological indicators, biological test, *M. anisopliae*, *Culex pipiens* mosquito, 50% death dose.\*

## ص خ لم

الملخص:

إن دراستنا لبيوايكولوجيا الحشرات تناقية الأجنحة طويلة فرون الاستشعار في حديقة التجارب بالحامة و في مزرعة الحالبية مكنتنا من التعرف على 18 نوعا منتشبا الى 10 عائلات وهي:

Trichoceridae, Tipulidae, Psychodidae, Culicidae, Cecidomyiidae, Chironomidae, Simuliidae, Ceratopogonidae و Blepharoceridae .

و هذا بدراسة الشكل الظاهري و شعيرات جسم الحشرات. إن اسدعملنا للمؤشرات البيولوجية مكنتنا من تحديد معليير الأفراد الحشرية و تمييزها و هذا بحساب و فرقتها النوعية وكذا تباينها. علما ان في حديقة التجارب بالحامة النوع الأكثر وفرة و سيموليم ايريتروسيفالوم بنسبة تتراوح بين 42, 7% و 47, 05% و نفس الشيء بالنسبة لمزرعة الحالبية النوع الثاني هو ميكوميا بنسبة 10% و 80% إن الأفراد الحشرية الغير ناضجة المتواجدة في حديقة الحامة في الكتلن الخارجي تمثل في نوعين هما كولكس بيبينس و كيرونوميس فوندنس بنسبة 45,5% و 100%. أما في الكتلن الداخلي 2 فان النوع الوحيد هو كوليستا بنسبة ثابتة و هي 100%.

نظرفنا في ثاني الأمر الى محاولة تجرية محاربة البعوض كولكس بيبينس بواسطة الفطر المجهري المضاد للحشرات و هذا فقط على الافراد الغير الناضجة من المطور الثالث بقر جرعات متميزة 8 و 10 و 15 وحدة مليونية و لقد اظهر هذا الفطر مدى فعاليته على الافراد بحيث ان نسبة موت 50% منه كانت في جرعة 10,32 وحدة مليونية.

**الكلمات المفتاح:** بيوايكولوجيا حشرات تناقية فرون الاستشعار, حديقة التجارب مزرعة الحالبية , مؤشرات بيولوجية , تجرية المحاربة , الفطر المجهري , البعوض كولكس بيبينس , نسبة موت 50%

## Introduction générale

Les diptères ou insectes à deux ailes sont répandus dans le monde entier. Cosmopolites par leur répartition, on s'accorde à les réunir communément dans une même aversion celle des insectes inopportuns, malpropres, dangereux par leur contact et par leurs piqûres. En effet, de très nombreuses espèces sont parasites. D'autres colportent activement des organismes parfois très virulents et certaines peuvent être carnassières. Leur connaissance est alors indispensable pour les zoologistes, botanistes, médecins, hygiénistes et agronomes. Il existe plus de 100000 espèces dans le monde et 14 000 sont recensés en France (SEGUY, 1924). Ces insectes montrent la plus grande diversité dans leurs formes, leurs habitudes et leurs mœurs. Comprenant ordinairement deux ailes membraneuses et les deux autres sont réduites à des balanciers, un appareil buccal adapté pour piquer ou pour sucer ainsi que des tarsi à cinq articles. Ce sont des insectes hétéromorphes affectés d'une holométabolie. Les larves ne ressemblent pas aux imagos, elles sont helminthoïdes et dépourvues d'appareil locomoteur et souvent leur mode de vie est différent de celui des imagos.

MEIGEN est le premier, qui dès 1800 ait tenté une étude systématique des diptères. Depuis cette époque, Ces insectes ont fait l'objet d'un certain nombre de travaux, tant biologiques que systématiques. Il a divisé les diptères artificiellement en deux sous-ordres si l'on retient les caractères donnés par les antennes. Les nématocères (à antennes longues) et les brachycères (à antennes courtes). Cette conformation à première vue évidente permet de répartir rapidement de nombreuses formes dans leurs sous-ordres respectifs mais il ne faudrait pas ignorer la difficulté d'identification des espèces en elles mêmes.

Dans ce sens, notre étude a pour but d'étudier les nématocères, en premier lieu pour leur plus ou moins facilité d'identification et en deuxième lieu pour leur grande importance tant écologique que socio-économique : L'entomologie médicale et vétérinaire considère ce groupe d'insectes notamment les hématophages, comme étant les principaux vecteurs des maladies infectieuses, citons le paludisme, qui est transmis à l'homme par plus d'une dizaine d'espèces de Culicidae (DEEKS, 1946). Certaines espèces afro-méditerranéennes de Culicidae transmettent la filariose de Bancroft par le biais des virus Sindbis, West-Nile et Rift-Valley, ou encore la fièvre jaune et la dengue (BRUNHES et al., 2000). Les hommes n'en sont pas les principaux concernés même si la Bluetongue est une maladie qui touche les animaux domestiques, spécialement le bétail. C'est une maladie virale, non contagieuse du mouton et des autres ruminants, se manifestant par une forme subclinique ou aiguë. Cette maladie est transmise par des nématocères du genre Culicoides qui sont les hôtes les plus fréquents mais on le signale aussi dans certains arthropodes comme *Melophagus ovinus*, *Aedes lineatopennis* (LEPIDI et DUBEUF, 2000). Les phlébotomes sont des diptères nématocères vecteurs de Leishmanioses, protozooses sévissant en particulier dans d'importants foyers Nord africains (GUERNAOUI, 2004). Malgré le caractère désagréable ou dangereux de certaines espèces, la plupart jouent un rôle écologique important. Non seulement elles participent pour une large part à l'élimination des excréments (espèces coprophages) mais aussi des cadavres (espèces nécrophages).

Les larves de certaines espèces aquatiques telles que les Chironomides représentent plus de 10% de l'alimentation des poissons et batraciens des lacs et marécages (FONTAINE

et al., 1976). Il est encore plus important de savoir que malgré l'omission du rôle des nématocères phytophages dans la dégradation des arbres fruitiers et même forestiers, ou encore les pertes de production agricoles, ils restent tout de même des agents qui peuvent provoquer des défoliations (Trichoceridae), des galles (Cecidomyiidae) ou tout simplement peuvent être vecteurs de maladies cryptogamiques par leurs piqûres sur le végétal. Sur cette multitude de variance écologique, nous ne pouvons ignorer l'importance de cet ordre d'insectes, comme de nombreux autres groupes d'invertébrés. Les moucheron, les moustiques et les autres diptères sont très peu étudiés et le nombre de spécialistes est restreint.

A ce sujet, des travaux sur les nématocères ont été entrepris depuis ceux de MEIGEN 1800. Nous citons les plus anciens tels que ceux de SERGENT (1909) et de KIEFFER (1925) sur les diptères nématocères piqueurs, de SENEVET (1935) sur les anophèles de France, de PERRIER (1937) sur l'identification des diptères brachycères et nématocères, GRENIER (1949 et 1953) s'est intéressé à l'étude d'un groupe de nématocères « les Simulies ». Notons également les travaux de SEGUY (1950) sur la biologie des diptères et BERTRAND (1954) sur les diptères aquatiques d'Europe. L'actualisation de ces travaux en 1973 a été réalisée par DENIS et BITCH (1973), BITSCH en (1979) et MATSUDA (1979). En 1982, VAILLANT s'est intéressé à l'homologie des pièces génitales des diptères nématocères. MATILE (1993) s'est approfondi sur l'étude de la biologie et de la systématique des diptères de l'Europe occidentale.

Les travaux effectués en Afrique sont ceux de SENEVET (1947a et b), de SENEVET et ANDARELLI (1956 et 1959) sur les moustiques de l'Afrique mineure, de la Syrie et du bassin méditerranéen. GRJEBINE a étudié en 1979 les moustiques des Népenthes au Madagascar. En 1999, BRUNHES et al. ont mis au point un logiciel qui par sa facilité d'utilisation peut permettre l'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne.

Au Maghreb et en Algérie, nous citons les travaux de FOLEY (1923) ; CLASTRIER et SENEVET (1960 et 1961) sur les moustiques du Sahara et les massifs du Hoggar. RIOUX et JUMINER (1963), BENABADI et LARROUY (1967) ont contribué à l'observation et l'étude de la faune culicidienne du massif du Hoggar. Les travaux de recherche menés par BRUNHES (1999), HANDAQ et BOUMZOUGH (1999), BERCHI (2000), HASSAINE (2002), LOUNACI (2003) et BENDALI (2006) ont révélé l'importance écologique et pathologique des Culicidae.

Notre présent travail de recherche qui vient en complément à celui effectué en 2004 où nous avons pu mettre en évidence la bioécologie de quelques nématocères vise à apporter une contribution à l'étude bioécologique d'un sous-ordre d'insectes encore peu connu « Les nématocères ». Il consiste en un premier temps à l'étude biosystématique des espèces de nématocères répertoriées dans le Sahel algérois ainsi que sur la plaine orientale de la Mitidja.

Nous présenterons dans ce document nos régions d'étude dans le premier chapitre et la méthodologie dans le second. Nous apporterons également une originalité quant à la lutte contre *Culex pipiens* (Linné, 1758) (Nematocera ; Culicidae) espèce des plus vulnérantes ayant déjà montré une résistance aux insecticides. Plusieurs travaux ont été effectués dans ce sens. Nous citons les travaux de SAINT-LOUIS et al. (2001), RAVALLEC et al. (2003) et MANIANIA et al. (2003). Nous proposerons un essai de lutte microbiologique contre cette espèce par un champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* selon la méthode de PAIS et al. (1980) citée par (LEPAGE et al., 1992). Les résultats concernant la bioécologie des nématocères. La partie la plus importante de notre travail vise à apporter des indications quant à la bioécologie des nématocères dans la région de l'algérois en complétant nos

travaux effectués en 2004 au marais de Réghaia et à El-Harrach ainsi qu'une deuxième partie sur la lutte contre *Culex pipiens* par *Metarhizium anisopliae* sont portés dans un troisième chapitre et leurs discussions dans un quatrième chapitre.

# Chapitre I : Présentation des régions d'étude

Dans ce chapitre sont abordées les régions d'étude qui sont le Sahel algérois ainsi que la partie orientale de la Mitidja. Nous avons situé chaque région et nous avons présenté les principaux facteurs relatifs à celles-ci.

## 1.1. Situation géographique

### 1.1.1. Situation géographique du Sahel algérois

---

Le Sahel algérois constitue une partie importante de la région d'Alger avec le Massif de Bouzaréah ou massif d'Alger, la plaine littorale orientale, le cordon littoral dunaire et la plaine de la Mitidja (BENALLAL et OURABIA, 1988). Le Sahel d'Alger englobe tous les petits reliefs qui s'étendent entre le massif de Bouzaréah au Nord, les rives gauches de Oued El-Harrach au Sud et au Sud-Est et la rive droite de l'Oued Mazafran au Sud-Ouest, il s'élève à une altitude de 10 à 100 mètres par rapport au niveau de la mer (Fig. 1).

### 1.1.2. Situation de la partie orientale de la Mitidja

---

La deuxième région où s'est déroulé notre travail, est la région orientale de la Mitidja qui est une vaste plaine sub-littorale, limitée au Nord par la mer méditerranée, au Sud par Oued Smar, à l'Ouest par Oued El-Harrach et à l'Est par Oued Boudouaou et Oued Réghaïa (Fig.1). Elle s'élève de 24 à 40 mètres par rapport au niveau de la mer et a pour coordonnées géographiques  $3^{\circ}09'$  de longitude Est et  $36^{\circ}43'$  de latitude Nord (MUTIN, 1977).

## 1.2. Les facteurs abiotiques

Nous entendons par les facteurs abiotiques, les facteurs édaphiques et climatiques qui caractérisent les régions d'étude.

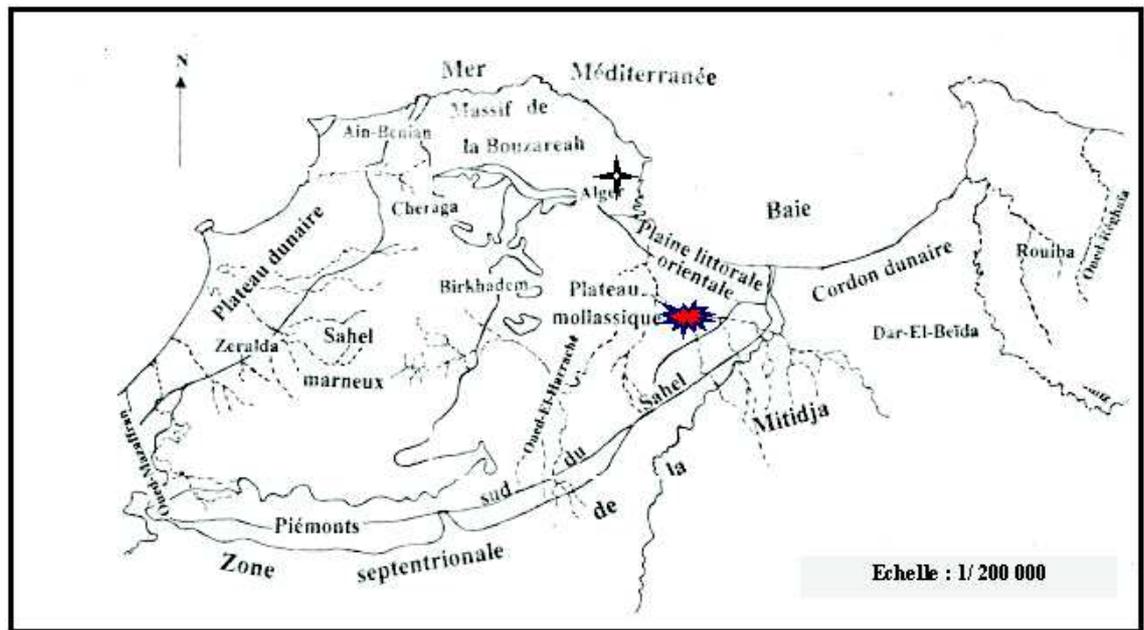
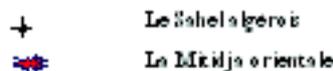


Figure 1. Situation du Sahel algérois et la partie orientale



(BENALLAL et OURABIA, 1988)

## 1.2.1. Les facteurs édaphiques

### 1.2.1.1. Les facteurs pédologiques du Sahel algérois

Le sol constitue un élément essentiel des biotopes propre aux écosystèmes (RAMADE, 1984). D'après des études faites par BENALLAL et OURABIA (1988), le Sahel algérois se divise en trois parties essentielles :

- Le Sahel d'Alger

Il est essentiellement marneux, d'âge plais ancien. Sa topographie mamelonnée de collines à pentes douces est parcourue par un réseau hydrographique typique des terrains très peu perméables.

- Le plateau mollassique d'Alger

Sur ce plateau sont construits les grands quartiers d'Alger. Limité par deux grandes falaises, celles du Hamma et du Télémly résultant d'une érosion naturelle et celle de Hydra et de Bir-Mouradrais qui sont conséquentes à l'ouverture d'axes routiers ou qui sont d'anciens fronts de taille de carrière de tuf.

- Le piémont Sud du Sahel

Le piémont Sud du Sahel est formé de dépôts argilo-caillouteux du comblement de la Mitidja. Il offre des pentes assez fortes qui témoignent de sa résistance à l'érosion qui a contraint les oueds El-Harrach et Mazafran à longer le pied des versants caillouteux en dessinant des cours arqués jusqu'aux embouchures.

Les sols du Sahel algérois sont de type brun calcaire à texture fine, homogène et riche en matière organique. Ces sols présentent un horizon A épais qui repose sur l'horizon B enrichi en calcaire sous-forme de nodules formés de roches marneuses. Ce sont donc des sols profonds contenant une bonne réserve d'eau qui supprime les risques de sécheresse des plantes buissonnantes, arbustives et arborescentes (CARRA et GUEIT, 1952)

### **1.2.1.2. Les facteurs pédologiques de la Mitidja orientale**

Les sols de la Mitidja orientale sont un mélange de décomposition des roches mères par action des agents physiques, chimiques et de matière organique provenant des résidus végétaux et par les agents biologiques (DUVIGNAUD, 1980).

Selon MUTIN (1977) la région orientale se distingue par cinq classes de sols, il s'agit des sols peu évolués, les sols hydromorphes, les sols à sesquioxydes de fer, les vertisols et les sols carbonatés. Les sols peu évolués présentent une teinte brune, développés sur les alluvions récentes et sont peu fréquents. Selon MUTIN (1977), les sols hydromorphes ont une structure Argilo-limoneuse, contenant une forte teneur en calcaire actif. Notons que les nappes phréatiques s'y tiennent à faible profondeur. Les sols à sesquioxydes de fer sont de couleur rouge et composés de trois principaux horizons ABC. Selon RAMADE (1984), la teinte rouge est certainement due aux oxydes de fer déshydratés et précipités. Les vertisols occupent 6000 hectares et se localisent à l'Est et à l'Ouest de la plaine (MUTIN, 1977). Les sols carbonatés occupent une superficie de 1500 hectares, les sols calco-magnésiques se trouvent au pied du Sahel ou à l'extrémité orientale. La teneur en calcaire de ces sols est entre 16 et 20 % (MUTIN, 1977).

## **1.2.2. Les facteurs climatiques**

---

Plusieurs facteurs climatiques tels que les précipitations, les températures, l'humidité relative de l'air ainsi que le régime des vents interviennent dans la synthèse climatique et peuvent définir un climat. Les êtres vivants ne peuvent se maintenir que dans certaines limites bien précises de température, d'humidité relative et de pluviométrie, au delà de ces limites, les populations sont éliminées (DAJOZ, 1975).

La situation géographique du Sahel algérois lui confère un climat exceptionnel et unique au Nord de l'Afrique.

Notons que pour nos régions d'étude, situées au centre d'Alger, le climat est de type méditerranéen caractérisé par un hiver frais et un été plus ou moins chaud.

Il est également nécessaire de rappeler que pour les deux régions, les données climatiques utilisées sont ceux de la station météorologique de « Dar El- Beida ».

### **1.2.2.1. La température**

La température a un rôle déterminant dans le développement des larves des Culicidae. Les adultes mâles et femelles ne sont fertiles que dans un environnement où la température est d'au moins 20°C (MATILE, 1993). Tous les diptères sont sensibles à la température, on connaît l'action de la chaleur, des périodes orageuses sur les actions vulnérantes des diptères hématophages (SEGUY, 1925). Les réactions thermotrophiques sont provoquées soit par les phénomènes de reproduction, soit par les modifications métaboliques amenées par la période hivernale (SEGUY, 1950). Le développement larvaire des nématocères piqueurs Chironomides et Ceratopogonides s'effectue à une température comprise entre

20°C et 25°C (KIEFFER, 1925). CARRA et GUEIT (1952) notent que la puissante couverture végétale du jardin d'essai fait adoucir le climat et on peut dire que le thermomètre ne s'abaisse jamais en dessous de +2°C et ne s'élève jamais au delà de 35 °C.

Dans les tableaux qui suivent, nous représentons les données des températures mensuelles exprimées en degré Celsius pour les années 2005 et 2006.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(°C)	14,9	14,1	18,5	21,5	21,6	30,1	32,5	32,2	29,4	27,1	20	16,7
m (°C)	7,8	3,3	7,6	9,4	12,7	16,9	19,3	18,3	15,3	14,1	8,7	6,1
M+m/2(°C)	11,3	8,7	13,5	15,4	17,1	23,5	25,9	25,2	22,3	20,6	14,3	11,4

*Tableau 1. Les températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2005 de la région de Dar El-Beida.*

#### **(O.N.M, 2005)**

D'après le tableau n°1 nous pouvons remarquer que de l'année 2005 se distingue par une température moyenne maximale de 25,9 °C au mois de juillet. La plus faible température est enregistrée au mois de février avec 8,7 °C.

**Tableau 2. Les températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2006 de la région de Dar El-Beida**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(°C)	14,9	16,5	20,5	22,9	26,7	29,5	32,6	31,1	29,7	28,3	24,2	23,4
m (°C)	5,2	4,5	7,3	11,1	15,5	16,3	19,3	19,0	17,4	16,1	11,5	11,2
M+m/2(°C)	10	10,5	13,9	17	21,1	22,9	25,8	25,1	23,5	22,2	17,8	17,3

#### **(O.N.M., 2006)**

Le tableau n°2 indique que la température moyenne en 2006 présente un maximum de 25,8 °C au mois de juillet et un minimum de 10°C au mois de janvier. Ce qui correspond également aux normales saisonnières.

#### **1.2.2.2. La pluviométrie**

La pluviométrie est un facteur à grande importance sur la bioécologie des espèces aquatiques. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biotopes continentaux (RAMADE, 1984). Les précipitations permettent l'édification des gîtes favorables au développement de *Culex pipiens* (LIMOGES, 2002). PIERRE (1924) confirme que les milieux aquatiques et zones humides sont les biotopes les plus propices au développement des Tipules. La pluie légère n'arrête pas les différentes activités diptériennes mais une forte pluie les supprime complètement (SEGUY, 1950).

Dans le tableau 3, nous retrouvons les précipitations mensuelles de l'année 2005 de la région de Dar El-Beida

**Tableau 3. Les précipitations mensuelles pour l'année 2005 de la région de Dar El-Beida**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	107	162	69	24	3	0	2	1	25	58	223	106

**(O.N.M., 2005)**

Le tableau indique que le maximum de précipitations est enregistré au mois de novembre avec une quantité considérable de 223 mm et une pluviométrie nulle est enregistrée au mois de juin.

**Tableau 4. Les précipitations mensuelles pour l'année 2006 de la région de Dar El-Beida**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	128	83	26	3	82	1	1	10	38	17	21	32

**(O.N.M., 2006)**

Le tableau n°4 montre que le maximum de pluviométrie est enregistré au mois de janvier avec 128 mm et un minimum aux mois de juillet et août avec 1mm seulement.

**1.2.2.3. L'humidité relative**

Les exigences des espèces animales en hygrométrie varient selon le stade de leur développement (DREUX, 1980). SEGUY (1950) considère que l'humidité est absolument nécessaire à l'évolution de la plupart des diptères, cette évolution dépend directement du taux d'hygrométrie. Ces espèces évitent la sécheresse par des migrations plus ou moins massives dirigées vers les lieux humides. Selon MATILE (1993), la prolongation des périodes d'humidité en été favorise le développement des stades pré-imaginaux de la plupart des espèces de diptères nématocères. HASSAINE (2002) considère que les biotopes humides favorisent le développement des larves Culicidiennes.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H %	85	85	85	83	83	86	84	81	75	73	73	73

*Tableau 5. L'humidité relative de l'air (H %) enregistrée dans la région de Dar El-Beida pour l'année 2005.*

**(O.N.M., 2005)**

Le tableau n° 5 indique les variations hygrométriques de l'année 2005. Notons qu'un maximum d'humidité relative de l'air est enregistré au mois de juin avec 86 %. Le plus faible taux est enregistré aux mois d'octobre, novembre et décembre avec 73 %.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H %	80	82	75	86	85	85	84	75	75	71	72	81

*Tableau 6. L'humidité relative de l'air (H %) enregistrée dans la région de Dar El-Beida pour l'année 2006*

**(O.N.M., 2006)**

Le tableau n°6 montre que l'année 2006 a été caractérisée par une humidité relative importante au mois d'avril avec un taux de 86% et un minimum est enregistré au mois d'octobre soit 71%.

**1.2.2.4. Les vents**

Le vent est un des facteurs qui aident à la dispersion des diptères en Afrique. Son action est plutôt contraire à tous les phénomènes évolutifs. Le vent supprime toute activité des Simulies, des moustiques ainsi que des phlébotomes. Ils se réfugient alors dans les crevasses des sols ou interstices des murs (GRENIER, 1949 et 1953). Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992), les vents dans la région d'El Harrach et ses alentours, soufflent durant toute l'année avec prédominance des vents du Nord-Est qui vont vers le Sud –Ouest entre juin et septembre.

Parmi les vents, le sirocco est un vent prédominant. Lorsqu'il souffle en Automne ou en hiver, il adoucit le climat mais lorsqu'il souffle vers la fin du printemps ou en été, la température augmente et peut dépasser 45°C à l'ombre (CARRA et GUEIT, 1952).

**Tableau 7. La vitesse des vents en 2005 dans la région de Dar El-Beida**

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vitesse des Vents (m/s)	2,0	2,1	2,6	3,0	2,7	2,8	3,5	3,1	2,4	2,0	2,1	2,3

**(O.N.M., 2005)**

Dans la région orientale du Sahel Algérois, le sirocco est le vent dominant provoquant souvent des dégâts. La violence des vents pour l'année 2003 s'est manifestée essentiellement au mois de juillet avec 3,5 m/s.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vitesse des Vents (m/s)	2,7	2,5	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,9	2,3	1,9	2,4	2,5

*Tableau 8. La vitesse des vents en 2006 dans la région de Dar El-Beida*

**(O.N.M., 2006)**

Le tableau n°8 montre les vents soufflent fort au mois de mars, mai, juillet et août avec 2,9 m/s. La vitesse minimale est enregistrée au mois d'octobre avec 1,9 m/s.

### 1.2.3. Synthèse climatique

Dans cette partie, nous représentons graphiquement le diagramme ombrothermique de Gausson et le climagramme d'Emberger qui sont les indicateurs du climat des régions d'étude.

#### 1.2.3.1. Diagramme ombrothermique de Gausson

Gausson et Bagnouls (1953) cités par DAJOZ (1971), notent que le diagramme ombrothermique est une représentation graphique délimitant les périodes sèches des périodes humides de la région étudiée. Le principe de ce diagramme consiste en l'emplacement en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations mensuelles sur l'axe de droite et les températures sur celui de gauche, ceci en doublant l'échelle des températures par rapport aux précipitations. Cependant DAJOZ (1975) considère que le climat est sec lorsque la courbe des températures monte au-dessus de celle des précipitations, c'est à dire lorsque  $P < 2T$  et qu'il est humide dans le cas contraire.

Grâce aux données climatiques des tableaux 1 et 2 portant la somme des précipitations exprimées en mm et les moyennes de températures exprimées en °C de la région de Dar El-Beida pendant les deux années d'étude (2005 et 2006), nous avons tracé les diagrammes ombrothermiques pour cette région (Fig. 2 et 3).

En 2005, La période humide est importante et s'étale du mois de janvier jusqu'au mois d'avril puis du mois d'octobre au mois de décembre. La période sèche se prolonge sur cinq mois allant du mois de mai jusqu'au mois de septembre.

Pour l'année 2006, le diagramme ombrothermique montre que cette année a été marquée par une grande période de sécheresse. En effet, la période humide ne s'étend que sur 3 mois du mois de janvier jusqu'au mois de mars et entre la mi-avril et le mois de mai. La période sèche se prolonge sur le reste des mois de l'année.

### 1.2.3.2. Climagramme d'Emberger

EMBERGER a défini un diagramme et un quotient qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. RAMADE (1984) mentionne que le quotient pluviométrique est établi initialement pour les régions méditerranéennes. Il permet ainsi de situer la région d'étude dans l'étage

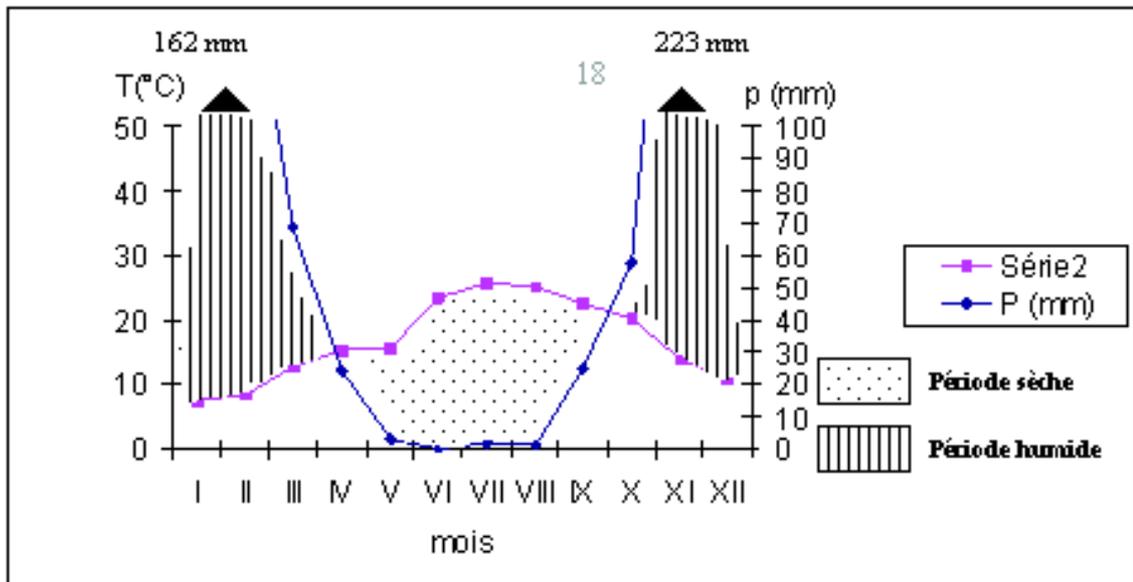
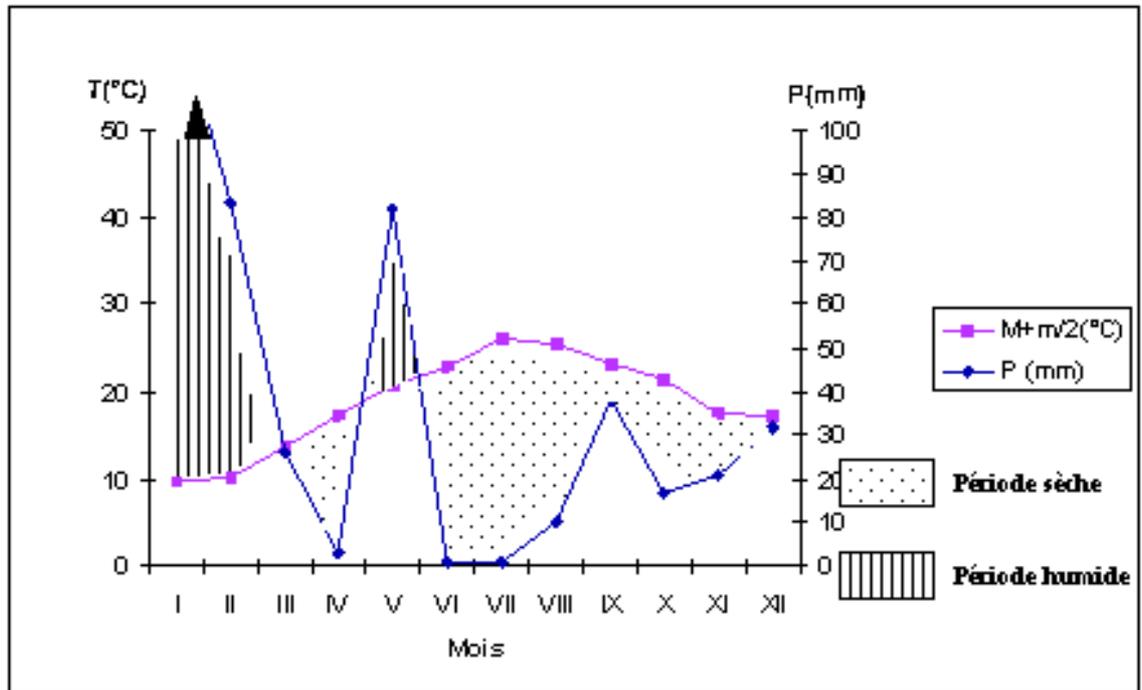


Figure 2. Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Dar El-Beida (2005)



**Figure 3. Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Dar El-Beida (2006)**

bioclimatique qui lui correspond. Il est divisé en plusieurs étages classés par ordre croissant. On y place alors, la valeur de la température moyenne des minima du mois le plus froid en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique en ordonnées qui est calculé par la formule suivante :

$$Q = 3,43 \times P / M - m$$

(STEWART, 1969)

Q : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Moyenne des précipitations mensuelles exprimées en mm.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud de l'année exprimée en °C.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid de l'année exprimée en °C.

3,43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie.

Q est calculé pour une période de 28 ans, allant de 1976 à 2004. Pour notre région d'étude et il est égal à 73, 75, cette valeur permet de classer la région de Dar El-beida dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré (Fig. 4).

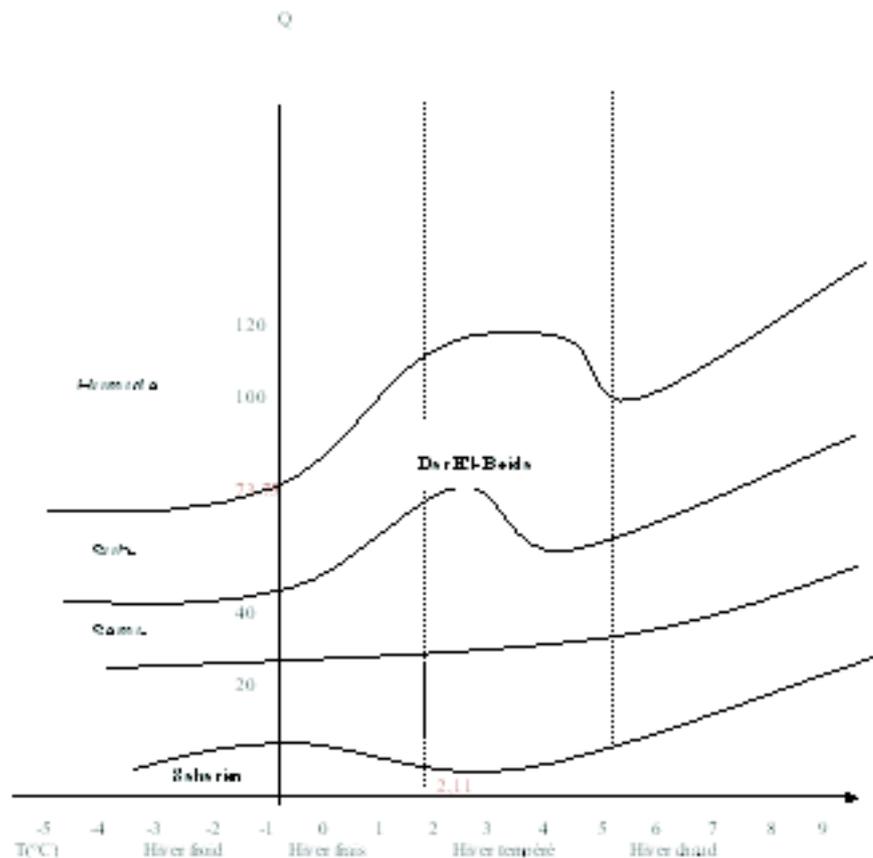


Figure 4. Climagramme d'Emberger de Dar El-Beida

Légende : Q : quotient pluviométrique T : température du mois frais (°C) (STEWART, 1969)

## 1.3. Données bibliographiques sur la flore et la faune des régions d'étude

### 1.3.1. Données bibliographiques sur la flore du Sahel algérois

Le Sahel algérois est une région qui se distingue par une végétation dense composée d'une large gamme de plantes Ptéridophytes et Spermaphytes que nous avons répertorié dans différents travaux. Citons ceux de CARRA et GUEIT (1952); MILLA (1996); MILLA (2000) ; MOULAI (1997) et SAIGHI (1998). La liste des espèces végétales est reportée dans l'annexe1. Les données sur la flore du jardin d'essai du Hamma sont regroupées dans l'annexe2.

### 1.3.2. Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois

Divers travaux ont fait l'objet de l'étude de la faune en général et de l'entomofaune en particulier dans la région de l'algérois, notons ceux de BALACHOVSKY (1932, 1948, 1950,

1953 et 1954); BEHIDJ (1993); MOULAI, (1997); ZEMMOURI (1997) ; SAIGHI (1998) et TALBI-BERRA (1998) qui ont inventorié les classes, les familles ainsi que les espèces de cette région citées dans l'annexe 3. La liste des espèces animales inventoriées au jardin d'essai du Hamma est donnée dans l'annexe 4.

### **1.3.3. Données bibliographiques sur la flore de la plaine orientale de la Mitidja**

---

Selon DJENNANE (1989) ; KABASSINA(1990) ; DOUMANDJI et DOUMANDJI- MITICHE (1991) ; TALBI – BERRA (1998) et SAIGHI (1998), le littoral oriental algérois est orné de plantes typiques que nous regroupons dans l'annexe 5.

### **1.3.4. Données bibliographiques sur la faune de la plaine orientale de la Mitidja**

---

OCHANDO-BLEDA (1978) ; GUESSOUM (1981) ; BENZARA (1985) ; DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992) ; ARAB (1997) ; DOUMANDJI et SMAI (1997) et SMAI (2002) ont inventorié la faune existant dans la plaine orientale de la Mitidja que nous avons synthétisé dans l'annexe 6.

---

# Chapitre II : Méthodologie

Le chapitre qui suit est consacré à la méthodologie appliquée lors de notre échantillonnage. Nous y présentons le matériel et les méthodes que nous avons adopté sur le terrain et au laboratoire afin d'étudier les nématocères ainsi que la méthodologie adoptée pour tester un champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* sur les larves de *Culex pipiens*.

## 2.1. Choix des stations d'étude

Les deux stations choisies pour l'échantillonnage des nématocères correspondent à deux milieux différents. La première station correspond à un milieu suburbain qui est le jardin d'essai du Hamma. C'est un milieu riche en faune, en flore et en bassins d'ornement malgré sa situation en plain milieu sub-urbain. La deuxième station est un milieu agricole qui est la ferme d'élevage d'El-Alia (Etable). Nous avons considéré après une prospection antérieure que ces deux milieux sont propices au développement des moustiques, mouches et moucheron.

### 2.1.1. Le jardin d'essai du Hamma

---

Situé au fond de la baie d'Alger, le jardin d'essai du Hamma considéré comme un milieu suburbain étend ses 30 hectares en amphithéâtre depuis les abords immédiats du rivage jusqu'à la colline du Bois des arcades (CARRA et GUEIT, 1952). Il a pour coordonnées géographiques 3°05' de longitude Est et 36°43' de latitude Nord, Son altitude varie entre 10 à 100 mètres (Fig. 5).

La station d'étude comprend 40 carrés de semis de diverses plantes ornementales. C'est un milieu très diversifié qui est un véritable musée vivant des plantes (CARRA et GUEIT, 1952). Il est traversé par de grandes allées bordées par *Ficus macrophylla*, *Dracaena draco*, *Yucca elephantis*, *Washingtonia filifera*, *Meryta denhamii*, *Coccocromyza romanzifolium* et *Bambus macroculmis*.

La conception du jardin est représentée par deux grands styles architecturaux, un style dit français ou jardin Français de 7 ha de superficie et le jardin Anglais avec 4 ha de superficie. Dans ces deux grands jardins, la majorité des collections botaniques sont regroupées. Le reste des surfaces est aménagé en lieu de production et de collection telles que les rocailles, plantes utiles et le carré botanique. Il est à signaler que pour des raisons pratiques, lors de notre prospection, nous avons choisi le carré botanique (50m /50 m) pour effectuer nos échantillonnages (Fig.6 et 7). Il comporte un bassin d'irrigation (gîte) où prolifère une population accrue de moustiques à l'état pré imaginale (Fig.8).

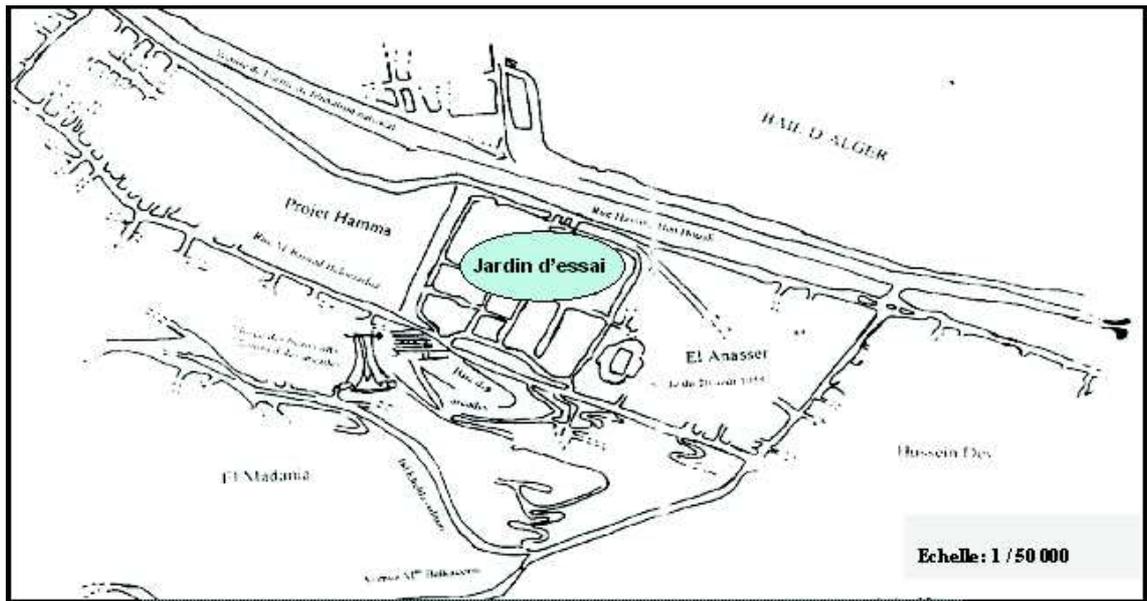


Figure 5. Situation du jardin d'essai du Hamma dans la baie d'Alger (MOULAI, 1997)

### 2.1.2. La ferme expérimentale d'El-Alia

La ferme d'élevage d'El-Alia fait partie du domaine de l'Institut National Agronomique d'El-Harrach et constituée d'une parcelle de 2,72 ha de superficie (Fig.9).

Elle est limitée au Nord par les pins maritimes, à l'Ouest par cinq maisons, à l'Est par Bab Ezzouar et au Sud par Baulieu (LOUNACI, 2003).

Les bâtiments sont de vieux locaux hérités de période coloniale, constitués de 3 blocs qui sont des hangars d'étables à situation libre et ouverts, contenant un élevage de vaches laitières. Nous avons choisi cette étable car elle est dotée d'un abreuvoir à eau stagnante qui a permis de développer des larves culicidienne (Fig.10).

## 2.2. Echantillonnage des populations de nématocères

Les nématocères sont présents dans leur milieu soit à l'état adulte soit à l'état larvaire. C'est pour cela que nous avons utilisé des méthodes servant à leur capture au vol, sur la végétation ou à les prélever directement dans les gîtes larvaires lorsqu'il s'agit d'espèces aquatiques (moustiques, Chironomides...).

### 2.2.1. Méthodologie appliquée sur le terrain

Pour la capture des individus de nématocères à l'état larvaire et adulte sur le terrain, nous avons utilisé trois types de pièges : Les assiettes jaunes, le filet fauchoir, et la louche.

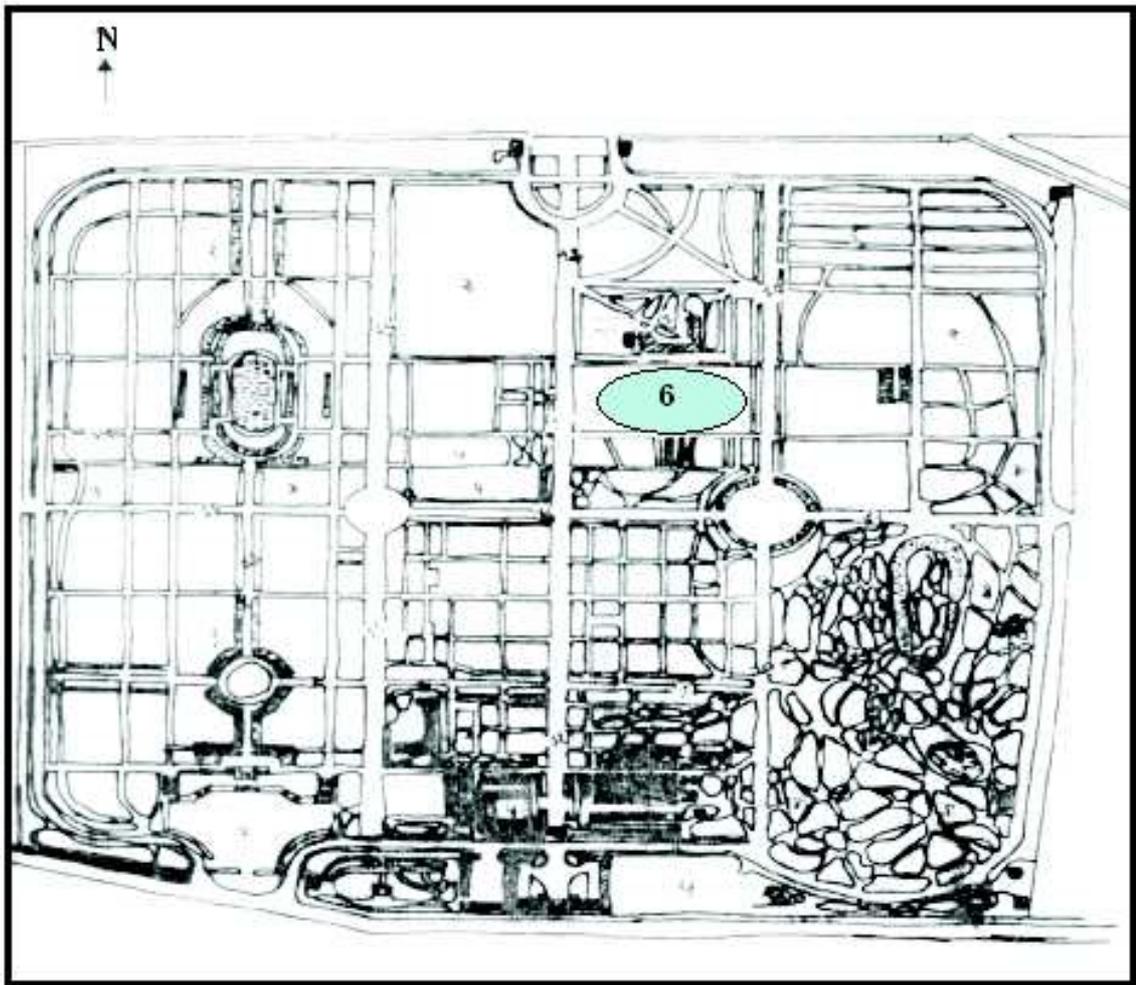


Figure 6. Situation de la station carré de semis botanique dans le jardin d'essai du Hamma.

Echelle : 1 / 4000

Légende :

1. Direction 2. jardin zoologique 3. jardin français 4. bloc serres 5. rocailles 6. Carré botanique 7. pépinières expérimentales	8.jardin anglais 9.allée des <i>Bambusa</i> 10.allée des <i>Ficus</i> 11.allée des <i>Meryta</i> 12.allée des <i>Dracanea</i> 13.allée des <i>Washingtonia</i>
--	--

(MILLA, 2000)



*Figure 7. Le carré botanique au Jardin d'essai du Hamma*



*Figure 8. Gîte épigé GE1 au jardin d'essai du Hamma*

(Originale)

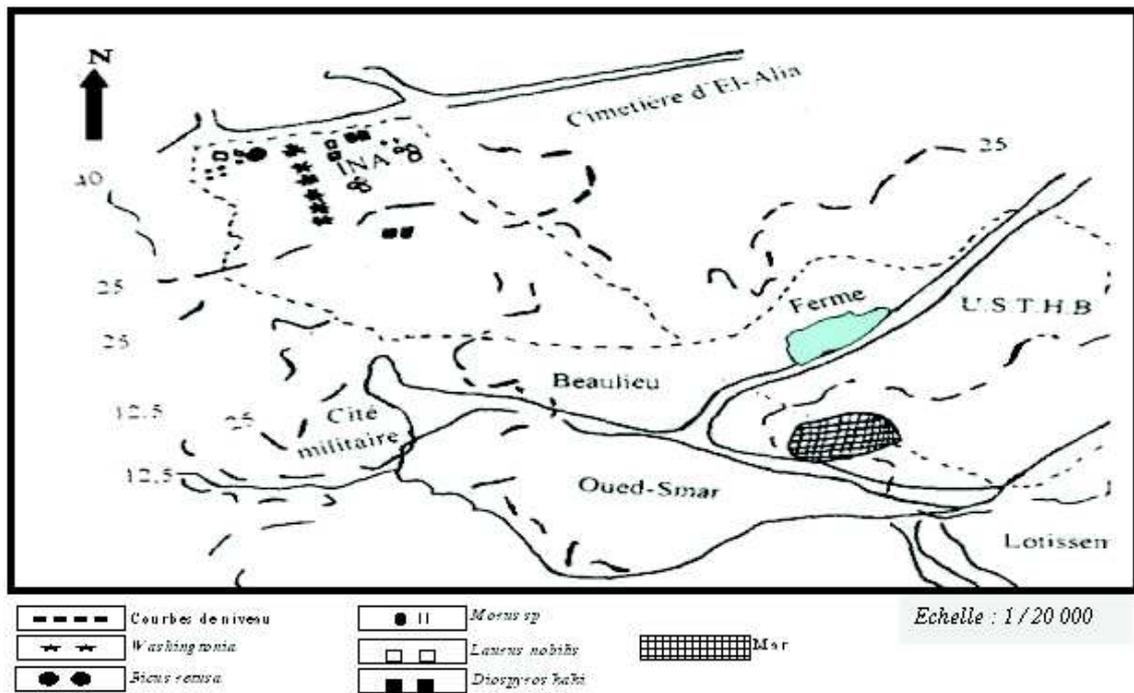


Figure 9. Situation de la Ferme d'El-Alia

(SAIGHI, 1998)

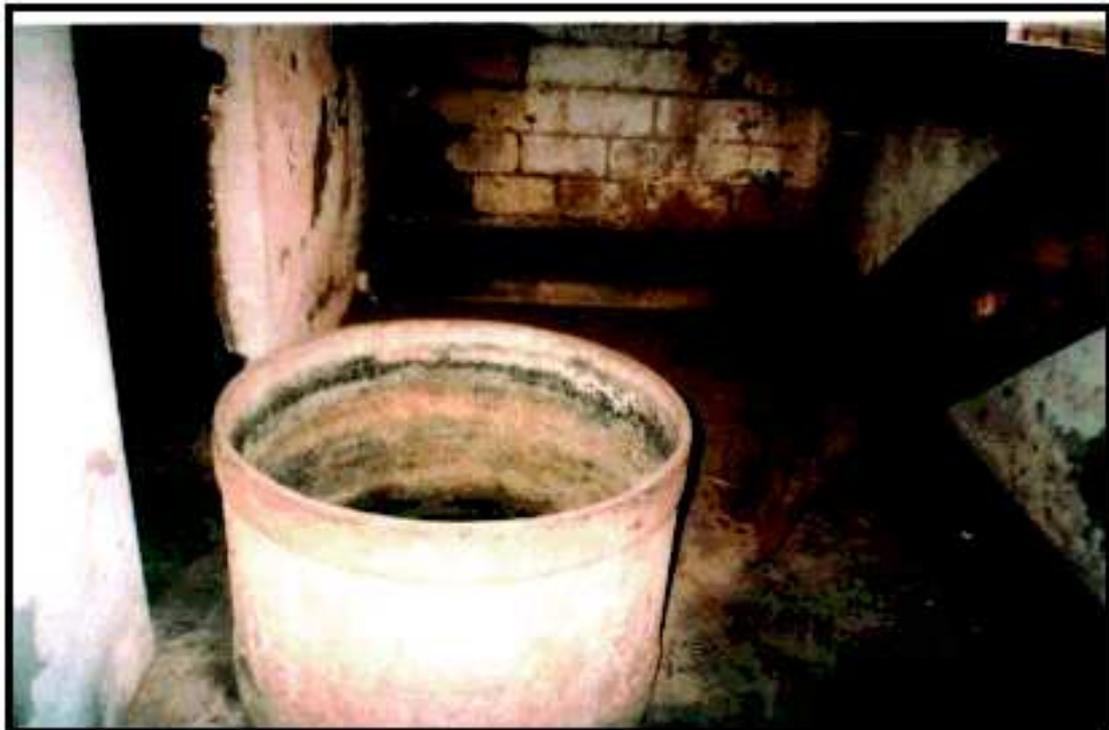


Figure 10. Gîte larvaire GH2 de la ferme d'El-Alia

### 2.2.1.1. Les assiettes jaunes

Ce sont des assiettes en plastique de couleur jaune posées près de la végétation (Fig.11). Cette méthode est fondée sur le tropisme des insectes qui est l'attraction des insectes vis à vis des stimuli internes ou externes (BENKHLIL, 1992). Il s'agit d'un récipient rempli aux trois quarts d'eau et de quelques gouttes de mouillant inodore attirant l'insecte et l'empêche d'en ressortir. La couleur jaune citron a pour but d'attirer les insectes volants entre autre les moucheron. Selon BRUNEL et *al.* (1990), l'utilisation des pièges jaunes est efficace pour capturer les nématocères. Les diptères sont d'avantage attirés par la couleur verte et jaune qui est particulièrement efficace à l'égard des insectes héliophiles et floricoles (BENKHLIL, 1992). Par contre les hématophages tels que les moustiques ne sont jamais attirés par les pièges colorés (LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1969).

#### **2.2.1.1.1. Avantages de la méthode**

Dans le cadre de notre travail, la méthode des pièges colorés a été choisie car elle présente l'avantage d'être spécifique aux insectes volants. Selon LAMOTTE et BOURLIÈRE (1969), elle permet souvent de capturer des insectes purement hygrophiles pour lesquels les radiations jaunes sont particulièrement attractives tels que les Chironomides et Dolichopodides.

Ce sont également des pièges à grande utilité permettant d'effectuer des comparaisons entre biotopes à condition d'optimiser leurs conditions d'emploi (BENKHLIL, 1991).

#### **2.2.1.1.2. Inconvénients de la méthode**

Les pièges colorés présentent les inconvénients suivants :

L'attractivité de la surface jaune ou de l'eau ou encore des deux varie d'un groupe d'insectes à un autre.

L'attractivité des pièges ne joue que sur les insectes en activité.



Figure 11. Disposition des assiettes jaunes dans les stations d'étude  
(Originale)

#### 2.2.1.2. Le filet fauchoir

BENKHELIL (1991) décrit le filet fauchoir comme étant un manchon de 45 cm de longueur et d'une poche bordée d'un cerceau de 30 cm de diamètre (Fig.12). On utilise ce filet de façon perpendiculaire au sol en tapant avec des mouvements de va et viens. Les 10 coups portés sur la végétation correspondent à un mètre carré de la parcelle. Le contenu du filet est récupéré et mis dans des sachets en plastiques afin d'être identifiés une fois au laboratoire. MATILE (1993) a utilisé un flacon contenant du coton imbibé de cyanure afin d'y déposer les insectes récoltés visant spécialement les diptères qui s'envolent très vite. BENKHLIL (1991) affirme qu'à l'issue d'une analyse méticuleuse des prises de diptères à chaque coup de filet de 32,5cm de diamètre et une amplitude de 2,5m, le filet capture l'équivalent d' $1\text{m}^2$  avec 6 à 9 coups, alors qu'en prairie pâturée, nous pouvons rassembler les coups par 10 sur des carrés de 3,5m de côté.

##### 2.2.1.2.1. Avantages de la méthode

Selon BENKHELIL (1991) c'est une méthode peu coûteuse et facile à manier et permet la capture des insectes au vol et ceux exposés sur la végétation.

##### 2.2.1.2.2. Inconvénients de la méthode

Cette méthode comporte quand même certains inconvénients :

- Elle ne permet de récolter que les insectes qui vivent à découvert (BENKHELIL, 1991).

Elle ne peut être employée dans une végétation mouillée, car les insectes recueillis se collent sur la toile et sont irrécupérables (LAMOTTE et BOURLIERE. 1969).

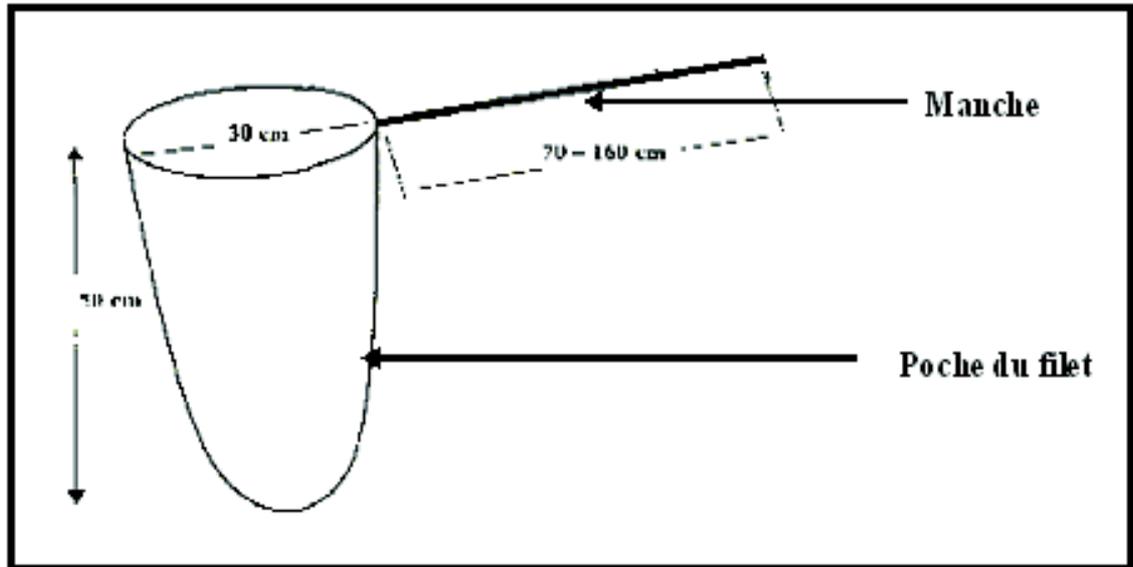


Figure 12. Le filet fauchoir

(BENKHELIL, 1991)

### 2.2.1.3. La méthode du «dipping»: la louche

Elle consiste à prélever à l'aide d'une louche de 125 cl un volume d'eau du gîte (cinq fois). Les larves sont ensuite prélevées, déposées dans des bocaux et comptées *in situ* (Fig.13). Lors de l'utilisation de la louche, il faut veiller à ne pas déranger les larves qui viennent s'alimenter ou respirer à la surface de l'eau. La méthode de la louche est spécialement adaptée aux petits gîtes épigés (HASSAINE, 2002).

D'après O.M.S. (1994), divers ustensiles peuvent être employés dans la capture des larves comme la louche (Fig.14). Dans notre cas nous avons utilisé une tasse en plastique d'environ 125 cl que nous avons fixé à un petit manchon car les gîtes n'étaient pas très profonds. Cette méthode ne présente pas d'inconvénients car elle est utilisée pour récolter des individus dans n'importe quel milieu aquatique à condition qu'il ne soit pas trop profond. Ce qui veut dire qu'il est impossible d'utiliser cette méthode dans un lac, rivière ou une grande étendue d'eau.

## 2.3. Méthodes de conservation et de montage des échantillons au laboratoire

Une fois les échantillons prélevés sur le terrain, ils sont emmenés au laboratoire afin d'être étudiés. Nous avons débarrassé les sachets en plastiques de la végétation et mis les

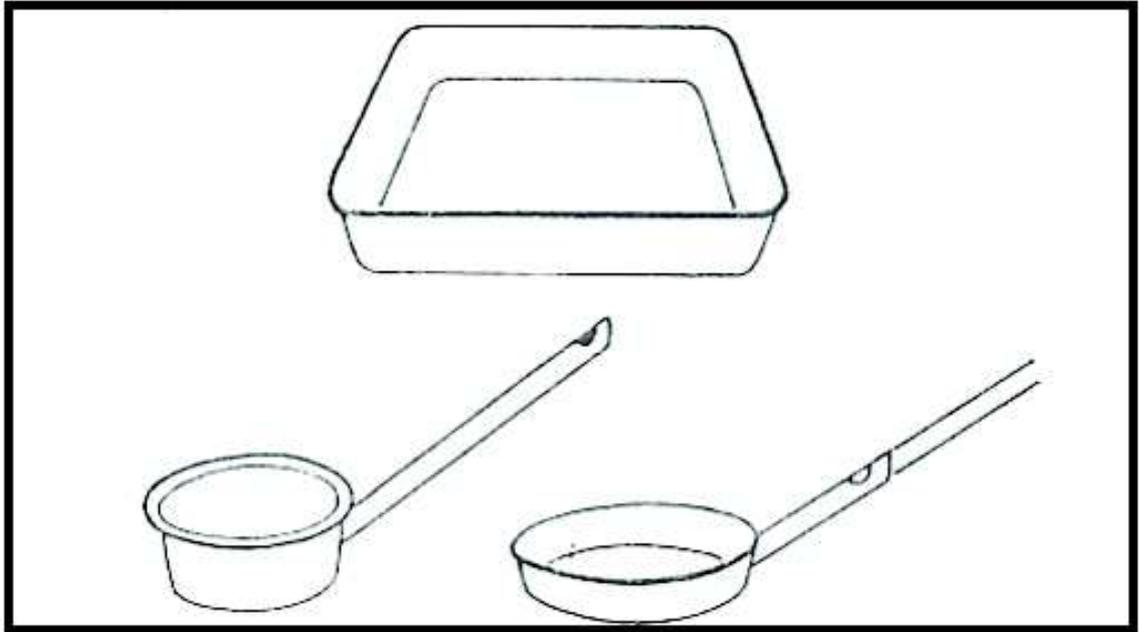
insectes dans des boîtes de Pétri. Les assiettes jaunes vidées dans des sachets en plastique sont débarrassées de l'eau et les insectes sont également mis dans des boîtes. Les larves prélevées sont libérées de l'eau et sont mises dans des tubes en plastique contenant de l'alcool à 70° pour qu'elles puissent être conservées avant leur montage entre lames et lamelles.

### 2.3.1. Préparation et montage des adultes de nématocères

Selon MATILE (1993) le montage des adultes se fait selon la méthode de la « double épingle ». Cette méthode, consiste à piquer l'insecte avec une série de minuties sur autant de paillettes de façon à ce que la pointe de la minutie émerge vers les deux tiers de la paillette, au moyen de pinces fines. On enfonce lentement l'insecte sur la paillette qui contient une minutie délicatement percé jusqu'à ce que la pointe de la minutie ressorte d'un ou deux millimètres de la face dorsale de l'insecte.



Figure 13. Prélèvement des larves par la méthode de la louche



**Figure 14. Divers ustensiles utilisés pour la récolte des larves**

(O.M.S, 1994)

Enfin, l'épingle entomologique va transpercer l'étiquette de Bristol qui contient tous le renseignement de l'espèce ainsi que le bord de la paillette et déposée à l'intérieur d'une boîte de collection.

### **2.3.2. Préparation et montage des larves**

---

Une fois au laboratoire, les larves d'âges différents sont prélevés des récipients et conservées dans l'alcool à 70°. Ce sont seulement les larves de quatrième stade qui sont récupérées et montées entre lames et lamelles (KRIDA et al. 1998).

Les larves sont portées à ébullition sur platine chauffante dans une solution de potasse à 10%. Puis elles sont rincées à l'eau distillée pendant trois ou quatre minutes, ensuite sont mises dans de l'éthanol à 100° pendant trois minutes.

Les larves sont alors transposées dans une coupelle contenant du toluène pendant une ou deux minutes, puis sont sectionnées à l'aide de pincettes fines dans un verre de montre sous loupe binoculaire et on récupère la tête et l'extrémité abdominale où résident les principaux critères de détermination.

Le montage entre lames et lamelles consiste à disposer soit la totalité du corps de la larve ou bien la tête et l'abdomen sur la lame, en déversant une goutte de liquide de Faure puis recouvrir avec la lamelle jusqu'à assèchement (Fig.15). La lame doit contenir les mentions suivantes :

- La date de récolte
- Le lieu de récolte
- Nom de l'espèce récoltée après identification sous microscope photonique.

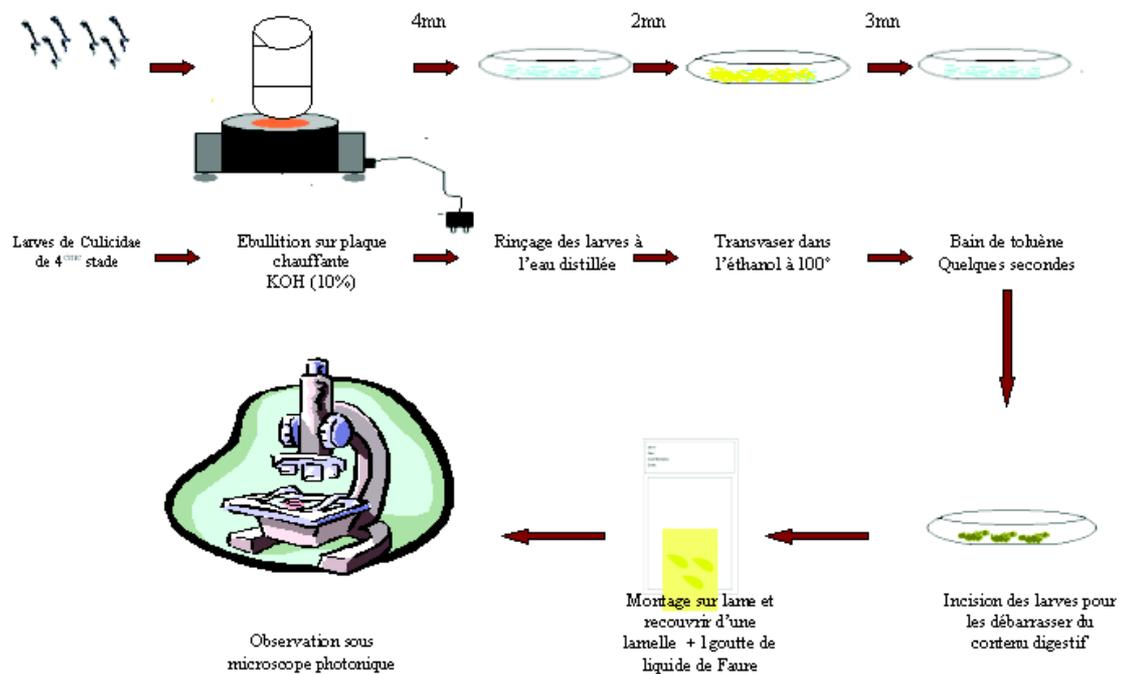


Figure 15. Montage des larves entre lames et lamelles

(Originale)

## 2.4. Techniques de reconnaissance et identification des espèces inventoriées

Les techniques de reconnaissance des différentes familles, genres et espèces de nématocères sont exposées dans divers guides et clés d'identification, établies par : SERGENT (1909), SEGUY (1923), SEGHY (1924), PERRIER (1937), SENEVET et ANDARELLI (1956 et 1959), MATILE (1993), BRUNHES et al. (1999) qui a été actualisé par BRUNHES et al. (2000). Ces derniers auteurs proposent une nouvelle liste des 67 espèces culicidiennes inventoriées et sur leur statut de répartition. DOUMANDJI et BAZIZ (2000) proposent une clef d'identification des familles de nématocères et se sont basés strictement sur des caractères morphologiques dont le nombre d'articles antennaires, nervation alaire et la chétotaxie.

## 2.5. Méthodes d'analyse des résultats

Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure. Nous aurons également recours à deux méthodes d'analyse statistique afin d'étudier la population de nématocères dans les deux milieux par l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). L'utilisation de l'analyse de la variance s'avère indispensable pour l'étude de l'effet du champignon entomopathogène *Metharizium anisopliae* sur les larves de *Culex pipiens*.

## 2.5.1. Indices écologiques de composition et de structure

---

### 2.5.1.1 Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage Q est le rapport  $a / N$ , où :

a est le nombre d'espèces à fréquence 1 ou espèces rencontrée une seule fois en un seul exemplaire. N est le nombre total des relevés (BLONDEL, 1979).

### 2.5.1.2. Les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition sont constitués de la qualité de l'échantillonnage, de la richesse totale et de la richesse moyenne, de l'abondance relative et de la fréquence d'occurrence.

#### 2.5.1.2.1. La richesse totale

La richesse totale symbolisée par (S) correspond au nombre total d'espèces que comporte le peuplement pris en considération (RAMADE, 1984).

#### 2.5.1.2.2. La richesse moyenne

La richesse moyenne ( $S_m$ ) correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (RAMADE, 1984).

#### 2.5.1.2.3. La fréquence centésimale ou abondance relative

La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce ( $N_i$ ) par rapport au nombre total des individus (N) (DAJOZ, 1971).

$$F = N_i \times 100 / N$$

#### 2.5.1.2.4. La constance ou la fréquence d'occurrence

La constance (C) est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ( $P_i$ ) par rapport au nombre de relevés effectués (P) (DAJOZ, 1971).

$$C\% = P_i / P \times 100$$

$P_i$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : nombre total des relevés.

Les valeurs qui représentent les variations de la fréquence d'occurrence sont interprétées ci-dessous :

Si  $75 \leq C\% \leq 100$ , on dit qu'il s'agit d'une espèce constante

Si  $50 \leq C\% < 75$ , on dit que l'espèce est régulière.

Si  $25 \leq C\% \leq 50$ , on dit qu'il s'agit d'une espèce accessoire.

Si  $5 \leq C\% < 25$ , on dit qu'il s'agit d'une espèce accidentelle.

Une espèce est rare si  $C\% \leq 4$ .

### 2.5.1.3. Les indices écologiques de structure

#### 2.5.1.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

---

Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (BLONDEL et al. 1973). Il est calculé de la manière suivante :

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

$H'$  est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

$q_i$  est la fréquence relative de la catégorie d'individus par rapport à  $i$  qui est l'espèce considérée.

$\text{Log}_2$  est le logarithme à base de deux.

Quand l'indice de diversité de Shannon-Weaver est élevé, nous dirons que le milieu est riche en espèces étudiées. Par contre, s'il prend une faible valeur, il traduit une pauvreté du milieu étudié.

### 2.5.1.3.2. Indice d'équirépartition (E) appliqué aux populations de diptères nématocères et à l'entomofaune associée

Cet indice correspond au rapport de la diversité observé  $H'$  à la diversité maximale  $H'_{\text{max}}$  (BLONDEL, 1979).  $H'_{\text{max}}$  est calculé grâce à la formule suivante :

$$H'_{\text{Max}} = \text{Log}_2 S$$

$S$  est la richesse totale.

$H'_{\text{max}}$  est exprimé en bits.

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

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, cela veut dire que les individus des espèces sont en équilibre entre eux (BARBAULT, 1981).

## 2.5.2. Analyse statistique

Afin de mieux interpréter nos résultats concernant l'écologie des nématocères dans nos deux stations d'étude, nous avons eu recours à une analyse statistique qui est l'analyse factorielle des correspondances (AFC). Cette analyse est essentiellement un mode de représentation graphique de tables de contingences (DELAGARDE, 1983).

L'A.F.C. est une des façons les plus efficaces pour interpréter des tableaux à un grand nombre de données, car elle fournit d'une part l'analyse de la variable et d'une autre part l'analyse de la répartition des individus (DERVIN, 1992).

## 2.6. Etude de l'effet du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* sur les larves de *Culex pipiens*

### 2.6.1. Méthode d'ensemencement du champignon

### **2.6.1.1. Présentation du matériel fongique**

La souche fongique *Metarhizium anisopliae* est obtenue par les services de l'INPV. Cette souche étant commercialisée en sachets contenant de la poudre sèche de conidiospores de *M. anisopliae* à l'état cristallisé (Fig.16).

### **2.6.1.2. Ensemencement du champignon**

L'ensemencement du champignon est recommandé pour la production massive en surface car elle permet un bon développement de celui-ci (RAPILLY, 1968 ; KLEESPIES et ZIMMERMANN, 1992). Dans notre cas, nous avons employé cette méthode pour s'assurer de la viabilité des spores, nous avons procédé comme suit :

Liquéfier un milieu de culture (PDA : Potatoes Dextrose Agar) et le faire couler dans un grand nombre de boîtes de Pétri, le laisser refroidir et y déposer quelques gouttes de la suspension en spores déjà préparée au moyen d'une pipette Pasteur et les étaler.

Les boîtes sont bien fermées, recouvertes d'un film plastique et mises en incubation dans une étuve à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 48 à 72 heures.

## **2.6.2. Méthode de préparation de la solution entomopathogène**

---

### **2.6.2.1. Formulation du champignon**

D'après PRIOR (1990) les champignons entomopathogènes s'avèrent être plus efficaces lorsqu'ils sont formulés dans de l'huile comparés à ceux qui sont mélangés à de l'eau. Les formulations huileuses offrent la possibilité d'application à ultra bas volume avec des gouttelettes à diamètre moyen de 70 à 80  $\mu\text{m}$  (ZIMMERMANN, 1993).

PERRON et al. (1991) citent les formulations granulées qui peuvent être obtenues par enrobage de spores préalablement récoltées par croissance et sporulation du germe à la surface d'un support nutritif.

### **2.6.2.2. Préparation de la solution entomopathogène pour le traitement des larves de *Culex pipiens***

Certains auteurs préfèrent utiliser l'huile pour formuler une solution entomopathogène dans leurs expériences. HEMOUR (2005) a opté pour une dilution à 1ppm au gasoil de la souche *Metarhizium anisopliae* utilisée pour la lutte biologique à l'I.N.P.V. d'El-Harrach. KAIDI et DOUMANDJI-MITICHE (2007) ont estimé que l'emploi de la poudre sèche de *M. anisopliae* est comparable aux spores fraîchement produites avec un léger retard quant à la germination. LEPAGE et al. (1992) ont utilisé *M. anisopliae* à l'état pur sous forme cristallisée. Ce dernier a été mis en solution dans de l'acétone à raison de 0,1 ml pour 5,3 mg de *M. anisopliae* cristallisé. La dilution de la solution mère s'est faite en ajoutant de l'eau distillée jusqu'à l'obtention de la concentration désirée.

Dans notre cas, nous avons préparé une solution mère contenant 5,3 g de poudre de *M. anisopliae* que nous avons dilué dans 100 ml d'acétone (Fig. 17).



*Figure 16. Poudre sèche de spores de *M. anisopliae**



*Figure 17. Solution mère entomopathogène*

(Originale)

### **2.6.3. Méthode de traitement des larves de *Culex pipiens* par *Metarhizium anisopliae***

---

### **2.6.3.1. Matériel biologique**

Pour notre bioessai en laboratoire, nous avons prélevé des individus de *Culex pipiens* (Linné, 1758) en grand nombre dans le gîte hypogé GE1 du Jardin d'essai du Hamma. Nous avons sélectionné des larves de 3ème stade pour être mises au test entomopathogène qui selon KRIDA et al. (1998) est un stade indicateur du bon fonctionnement des biotoxines dans une optique raisonnée d'une lutte biologique.

### **2.6.3.2. Protocole expérimental**

Vu la grande vitesse de développement des larves de *Culex pipiens*, nous n'avons pu les soumettre à l'élevage au laboratoire. Nous les avons donc traité les larves une fois le dispositif mis en place. Un dispositif simple en blocs à 3 niveaux et à 5 répétitions pour les témoins et les trois doses choisies a été élaboré afin de traiter les larves (Fig. 18 et 19). Le dispositif consiste en :

- Préparation de 20 godets en plastique remplis à  $\frac{3}{4}$  de l'eau du gîte.
- Déposer dans chaque godet 10 larves de 3ème stade de *Culex pipiens*.
- Recouvrir chaque godet d'un morceau de tulle.
- Refermer avec un élastique en caoutchouc.
- Mettre le dispositif dans un laboratoire à une température ambiante d'environ 25°C et traiter aussitôt avec la solution entomopathogène.

### **2.6.3.3. Choix des doses et traitement**

Le dispositif expérimental est réparti de sorte que les larves soient soumises à trois différentes doses de solution entomopathogène. Les témoins ne vont subir aucune dose de traitement. Le temps d'émergence des 10 larves en 5 répétitions est par la suite enregistré. En revanche, les larves des différents niveaux 1, 2 et 3 vont être soumises aux doses D1, D2, D3 de solution entomopathogène brut diluée dans de l'eau que nous avons sélectionné d'après la méthode de LEPAGE et al. (1992) :

D1 = 8 ppm soit : 8 ml de solution entomopathogène brut / 1000 ml d'eau distillée

D2 = 10 ppm soit : 10 ml de solution entomopathogène brut / 1000 ml d'eau distillée

D3 = 15 ppm soit : 15 ml de solution entomopathogène brut / 1000 ml d'eau distillée

Nous versons ensuite dans chaque pot quelques gouttes de la solution contenant de la solution et la concentration propre à chaque niveau et nous procédons au calcul le temps d'émergence et de mortalité des individus avec une surveillance régulière.

## **2.6.4. Traitement des données**

---

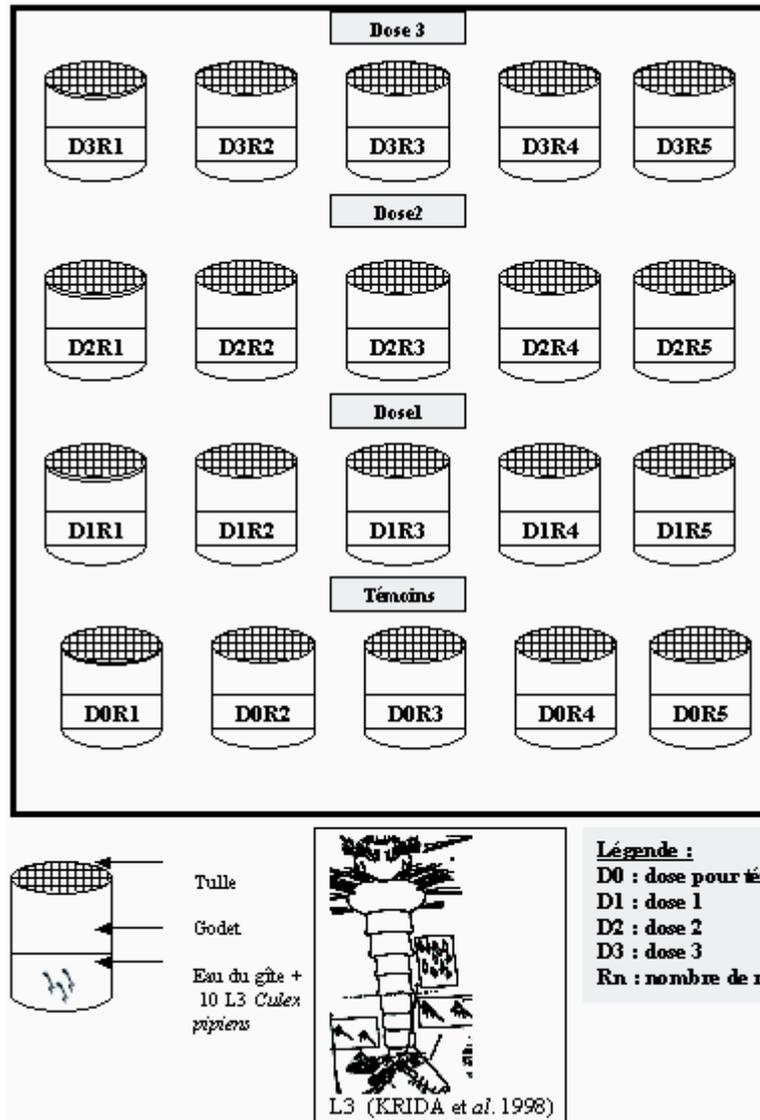
Comme nous l'avons antérieurement énoncé, nous devons faire intervenir l'analyse de la variance afin de mieux interpréter les résultats ainsi que divers tests statistiques et mathématiques.

### **2.6.4.1. L'analyse de la variance**

Pour approuver l'efficacité du facteur étudié, nous faisons appel à l'analyse de la variance à n critères de classification dans le but de tester la sélectivité statistique des différences entre les facteurs étudiés (DAGNELIE, 1975).

### 2.6.4.2. Le Test LSD (Lower Significant Difference)

Ce test vient compléter l'analyse de la variance en indiquant les niveaux de significativité pour les couples correspondants de moyennes. Par la suite ces moyennes seront classées en groupes homogènes et en groupes hétérogènes (STATSOFT, 2003).



**Figure 18. Dispositif d'expérimentation du bioessai *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens*.**

(Originale)



Figure 19. Mise en place du dispositif d'expérimentation

(Originale)

#### 2.6.4.3. Correction de la mortalité

Les mortalités sont exprimées en pourcentages par la formule suivante :

Mortalité observée (%) = Nbre d'individus morts / Nbre total d'individus x 100

Les mortalités observées sont ensuite corrigées par la formule d'ABBOT (1925) :

MC (%) =  $M2 - M1 / 100 - M1 \times 100$

M1 : pourcentage de mortalité dans les témoins

M2 : pourcentage de mortalité dans les traités

MC : pourcentage de mortalité corrigée

#### 2.6.4.4. L'analyse Probit

Pour estimer la DL50 (Dose nécessaire et suffisante pour tuer la moitié d'une population) et le TL50 (Temps léthal au bout duquel on obtient 50% de mortalité), nous devons utiliser pour chaque dose la transformation en Probit des pourcentages de mortalité corrigées (CAVALIER, 1976). Notons que ces valeurs sont tabulées. A partir des équations de droites de régression « Probit-logarithme » nous pouvons calculer la DL50 et le TL50 en remplaçant y par le probit (5). Ces transformations permettent d'établir les droites de régressions de type :

$$Y = aX + b$$

Y : Probit des mortalités corrigées

X : Logarithme de la dose ou des temps

a<sub>1</sub> : La pente qui se calcule par la formule suivante :

$$a_1 = \frac{\sum (\bar{x} - x) - (\bar{y} - y)}{\sum (\bar{x} - x)^2}$$

et

$$b = \bar{Y} + a \bar{X}$$

# Chapitre III : Résultats sur la bioécologie des nématocères et l'essai de *Metarhizium anisopliae* sur *Culex pipiens*

## 3.1. Identification et écologie des nématocères dans le jardin d'essai du Hamma et à El-Alia

### 3.1.1. Inventaire des nématocères et de l'entomofaune associée dans les deux stations d'étude

---

L'inventaire effectué dans les deux stations qui sont le carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma et de la ferme pilote d'El-Alia a permis de recenser 68 espèces d'insectes au jardin d'essai du Hamma ainsi que les espèces de la ferme pilote d'El-Alia. Les espèces de nématocères capturées au jardin d'essai du Hamma et à El-Alia sont regroupées dans le tableau n°9.

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Trichoceridae	Trichocerinae	<i>Trichocera</i>	<i>Trichocera annulata</i> Linné, 1758
Tipulidae	Tipulinae	<i>Tipula</i>	<i>Tipula pruinosa</i> Viedemann, 1817
Psychodidae	Psychodinae	<i>Psychoda</i>	<i>Psychoda phalaenoides</i> Linné, 1758
		<i>Psychoda</i>	<i>Psychoda</i> sp ind. Latreille
Culicidae	Culicinae	<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus</i> sp Rondjani
		<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1838
Cecidomyiidae	Cecidomyiinae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758
		<i>Lestremia</i>	<i>Lestremia leucophea</i> Meigen, 1825
		<i>Mycodiplosis</i>	<i>Mycodiplosis corniphaga</i> Warner, 1824
		<i>Rubsaamenia</i>	<i>Rubsaamenia</i> sp Keiffer
		<i>Rhopalomyia</i>	<i>Rhopalomyia</i> sp Rhubsaamen
		<i>Colomyia</i>	<i>Colomyia</i> sp Keiffer
Simuliidae	Simuliinae	<i>Miastor</i>	<i>Miastor</i> sp Meinert
		<i>Simulium</i>	<i>Simulium erythrocephalum</i> Franz, 1775
Chironomidae	Chironomiinae	<i>Chironomus</i>	<i>Chironomus tendens</i> Fabricius, 1793
Mycetophilidae	Sciophilinés	<i>Mycomyia</i>	<i>Mycomyia</i> sp Keiffer
Ceratopogonidae	Culicoïnae	<i>Culicoides</i>	<i>Culicoides minutissimus</i> Latreille, 1757
Elepharoceridae	Elepharocerinae	<i>Liponeura</i>	<i>Liponeura cinarescens</i> Loew, 1849

Tableau 9. Liste des espèces de nématocères trouvées dans le jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia

L'inventaire des diptères nématocères effectués dans les deux stations d'étude a révélé l'existence de 18 espèces réparties en 10 familles et 12 sous-familles.

### 3.1.2. Inventaire des nématocères du jardin d'essai du Hamma

Les espèces représentées dans le tableau suivant ont été récoltées durant 12 mois d'étude dans la station en question avec des échantillonnages réguliers effectués une fois par mois.

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Tipulidae	Tipulinae	<i>Tipula</i>	<i>Tipula pruinoa</i>
Psychodidae	Psychodinae	<i>Psychoda</i>	<i>Psychoda phalaenoïdes</i>
		<i>Psychoda</i>	<i>Psychoda</i> sp.
	Phlebotominae	<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus</i> sp
Culicidae	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i>
Cecidomyiidae	Cecidomyiinae	<i>Lestremia</i>	<i>Lestremia leucophea</i>
		<i>Mycodiplosis</i>	<i>Mycodiplosis coniphaga</i>
		<i>Rubsaamenia</i>	<i>Rubsaamenia</i>
	Heteropezinae	<i>Rhopalomyia</i>	<i>Rhopalomyia</i> sp
		<i>Miastor</i>	<i>Miastor</i> sp
Simuliidae	Simuliinae	<i>Simulium</i>	<i>Simulium erythrocephalum</i>
Chironomidae	Chironomiinae	<i>Chironomus</i>	<i>Chironomus tendens</i>
Ceratopogonidae	Culicoïnae	<i>Culicoïdes</i>	<i>Culicoïdes minutissimus</i>
Blepharoceridae	Blepharocerinae	<i>Liponeura</i>	<i>Liponeura cinarescens</i>

Tableau 10. Inventaire des nématocères du jardin d'essai du Hamma

Les nématocères dans cette station sont au nombre de 14 espèces appartenant à 10 familles. La famille des Tipulidae est représentée par une espèce *Tipula pruinoa* (Fig.20). Les Psychodidae comptent 3 espèces *Psychoda phalaenoïdes* et *Psychoda* spainsi que *Phlebotomus* sp (Fig.21, 22 et 23).

La famille des Culicidae n'est représentée que par une seule espèce qui est *Culex pipiens* (Fig.24). Les Cecidomyiidae qui sont au nombre de 5 espèces sont réparties en 2 sous-familles; les Cécidomyiïnés et les Heteropezinés. Ces derniers comptent les espèces suivantes : *Lestremia leucophea* (Fig.25), *Mycodiplosis coniphaga* (Fig.26), *Rubsaamenia* sp(Fig.27), *Rhopalomyia* sp(Fig.28)et *Miastor* sp(Fig.29). La famille des Simuliidae est représentée par *Simulium erythrocephalum* (Fig.30). La famille des Chironomidae compte une *tendens* (Fig.31). Les Ceratopogonidae sont représentés par *Culicoïdes minutissimus* (Fig.32) et enfin les Blepharoceridae par *Liponeura cinarescens* (Fig.33).

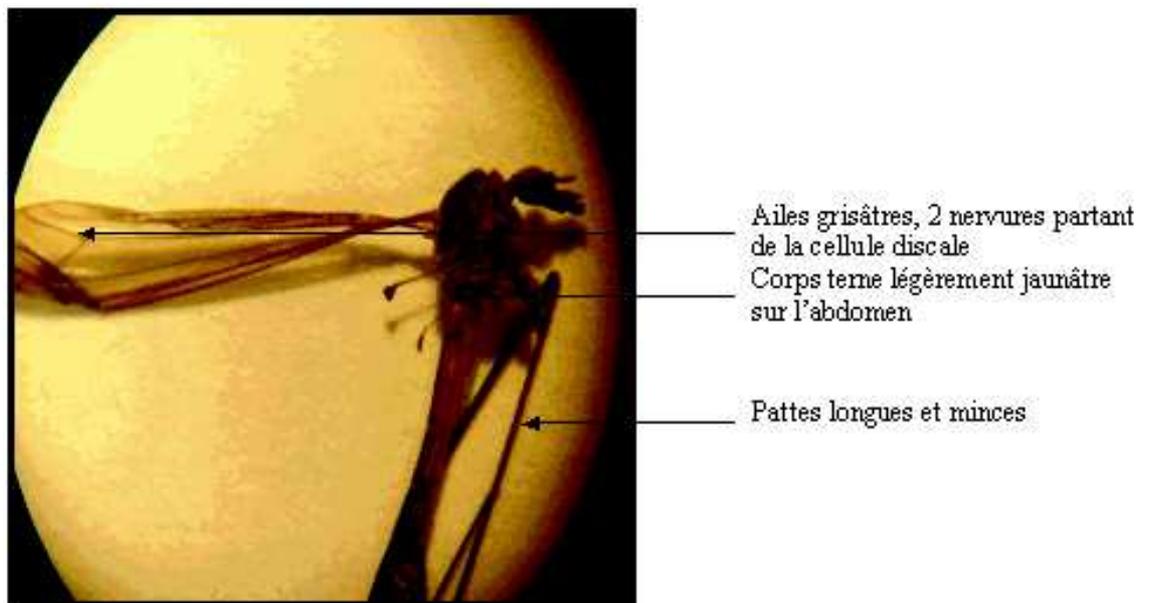
### 3.1.3. Inventaire des nématocères recensées à la ferme d'El-Alia

Durant les 12 mois d'échantillonnage régulier au niveau de l'étable d'El-Alia, nous avons pu collecter les espèces représentées dans le tableau 11.

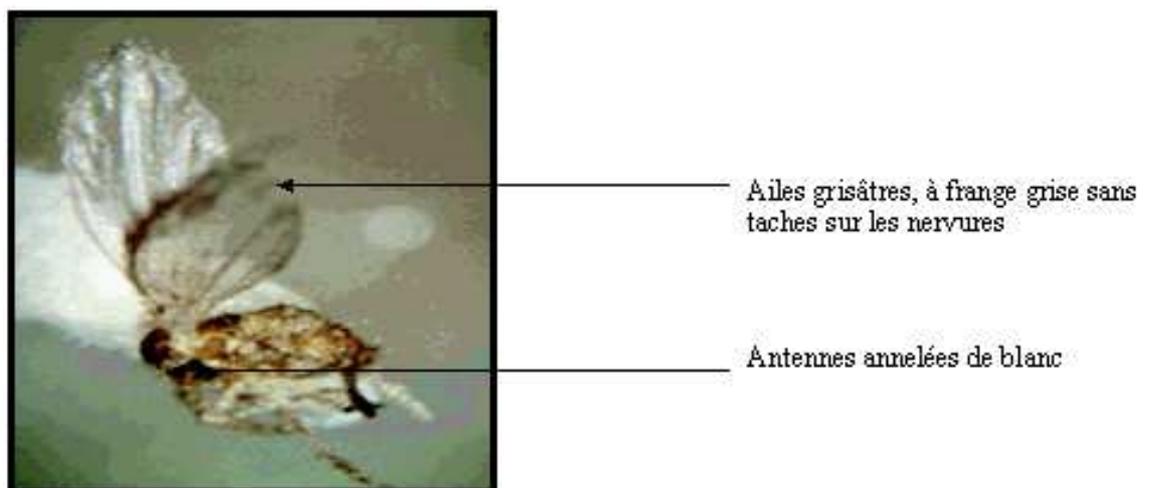
<b>Famille</b>	<b>Sous-famille</b>	<b>Genre</b>	<b>Espèce</b>
Tipulidae	Tipulinae	<i>Tipula</i>	<i>Tiplua pruinosa</i>
Trichoceridae	Trichocerinae	<i>Trichocera</i>	<i>Trichocera annulata</i>
Psychodidae	Psychodinae	<i>Psychoda</i>	<i>Psychoda phalaenoïdes</i>
		<i>Psychoda</i>	<i>Psychoda</i> sp.
Mycetophilidae	Sciophilinés	<i>Mycomyia</i>	<i>Mycomyia</i> sp
Culicidae	Culicinae	<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
Cecidomyiidae	Cecidomyiinae	<i>Colomyia</i>	<i>Colomyia</i> sp
Simuliidae	Simuliinae	<i>Simulium</i>	<i>Simulium erythrocephalum</i>

Tableau 11. Inventaire des nématocères de la ferme d'El-Alia

L'inventaire à l'étable d'El-Alia a mis en évidence 8 espèces de nématocères appartenant à 5 familles. Les Trichoceridae sont représentés par *Trichocera annulata* (Fig.34). Les Psychodidae comptent 2 espèces du genre *Psychoda*. Les Mycetophilidae sont représentés par *Mycomyia* sp, Les Culicidae comptent une espèce *Culiseta longiareolata* (Fig.35). Les Cecidomyiidae ne sont représentés que par une seule espèce *Colomyia* sp (Fig.36) ainsi que les Simuliidae avec *Simulium erythrocephalm*.



**Figure 20. *Tipula pruinososa* Gr. (10 x 10)**



**Figure 21. *Psychoda phlaenoides* Gr. (10 x 10)**

(Originale)



Nervures longitudinales  
aboutissant au sommet de l'aile  
qui est anguleux

**Figure 22. *Psychoda* sp Gr. (10 x 10)**



Aile anguleuse, radiale à 3 rameaux  
S-costale très courte  
Médiane libre  
Thorax voûté  
Tête et trompe formant un angle  
prononcé

**Figure 23. *Phlebotomus* sp Gr. (10 x 10)**

(Originale)

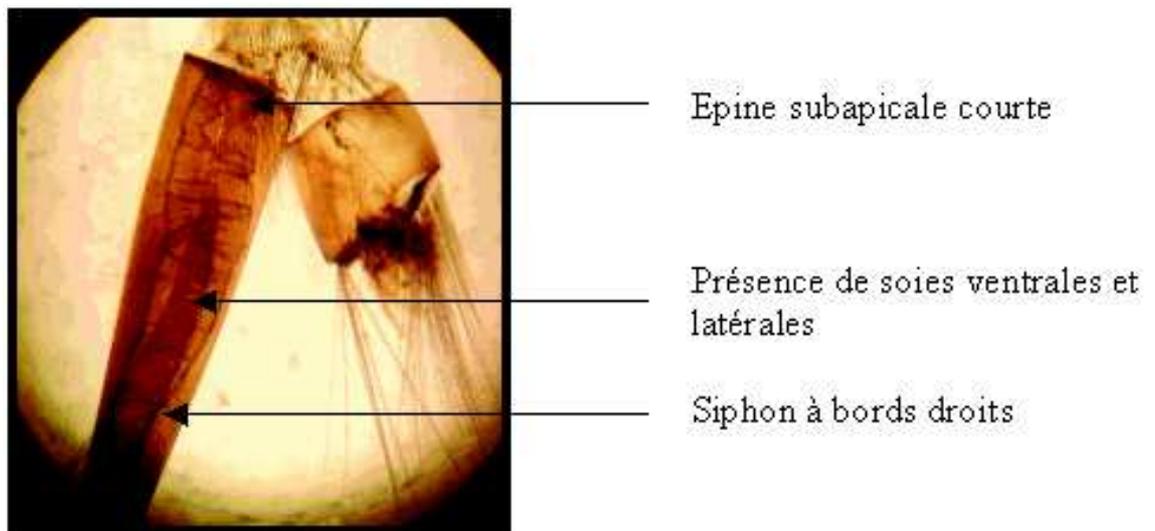


Figure 24 a. Siphon de la larve de *Culex pipiens* Gr. : 12,5x3,2

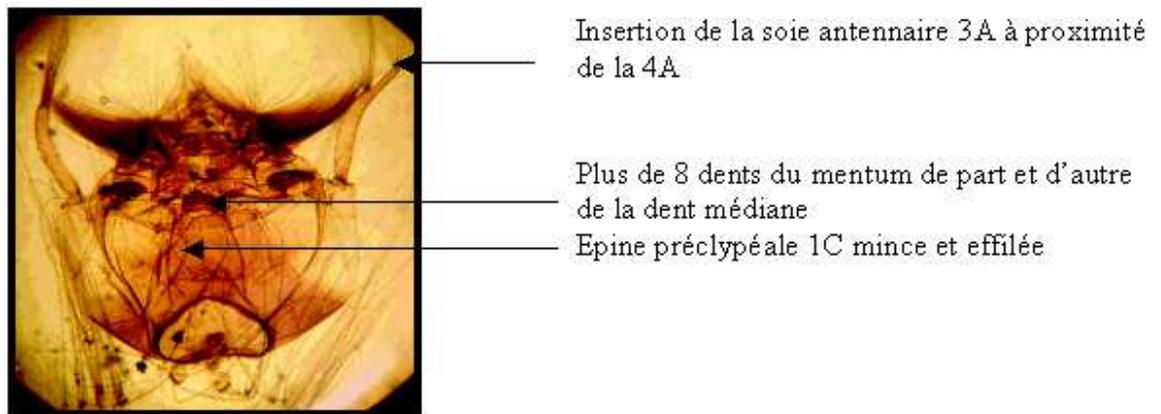


Figure 24 b. Tête de larve de *Culex pipiens* Gr. :10x25

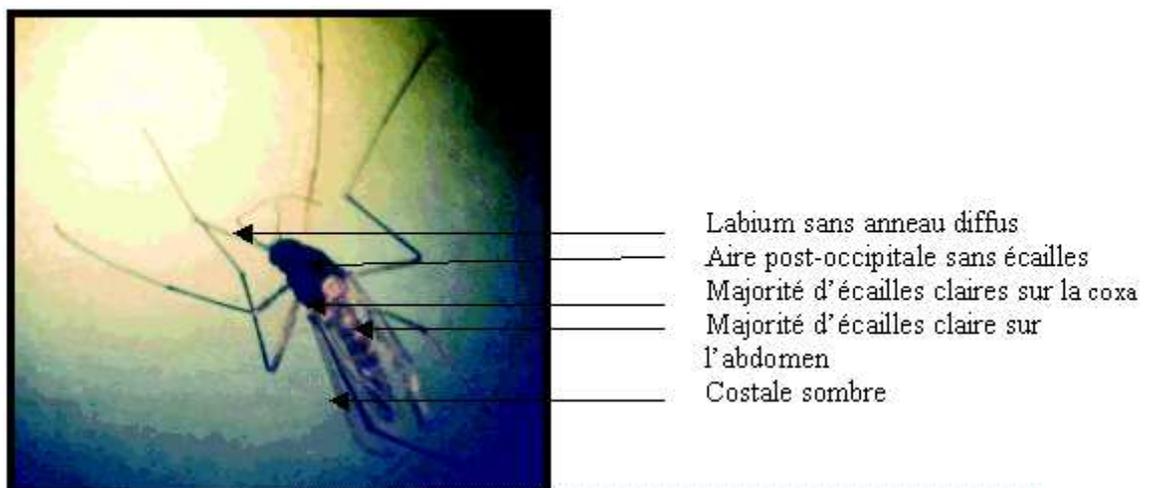
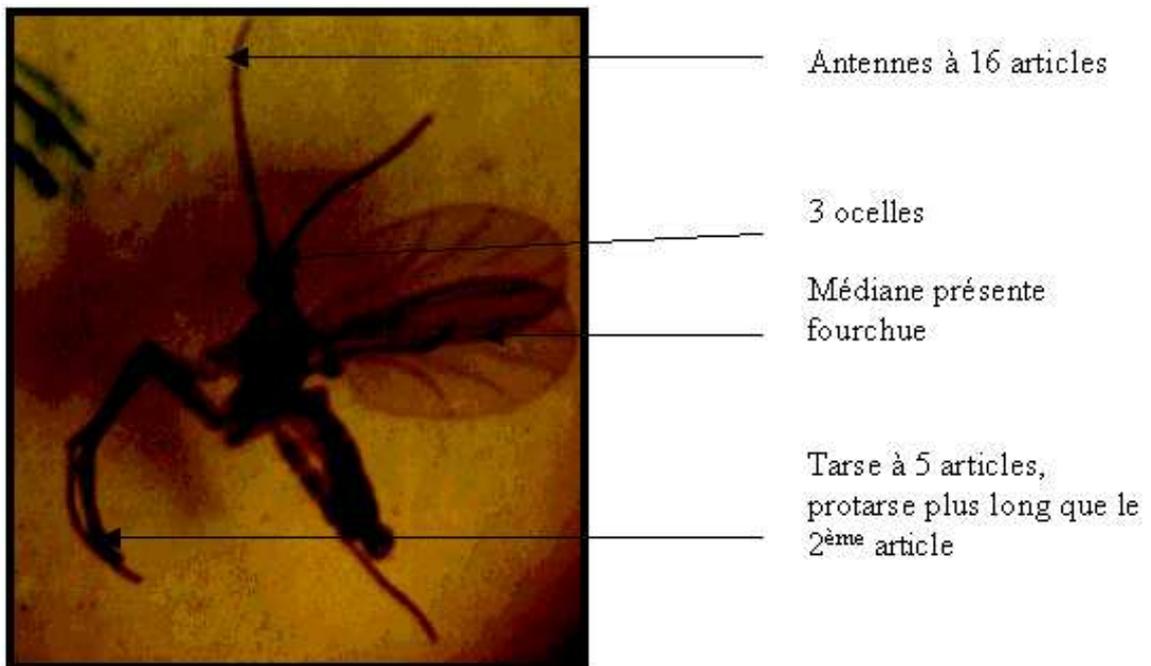
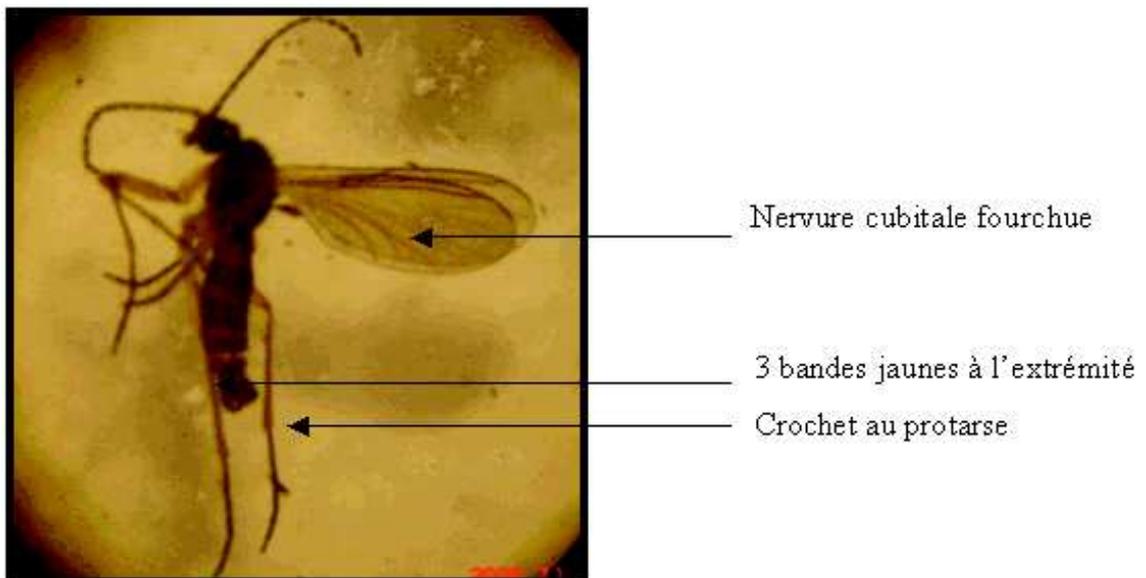


Figure 24 c. Adulte de *Culex pipiens* Gr. (10 x 10)

(Originale)



**Figure 25. *Lestremia leucophea* Gr. (10 x 10)**



**Figure 26. *Mycodiplosis coniphaga* Gr. (10 x 10)**

(Originale)

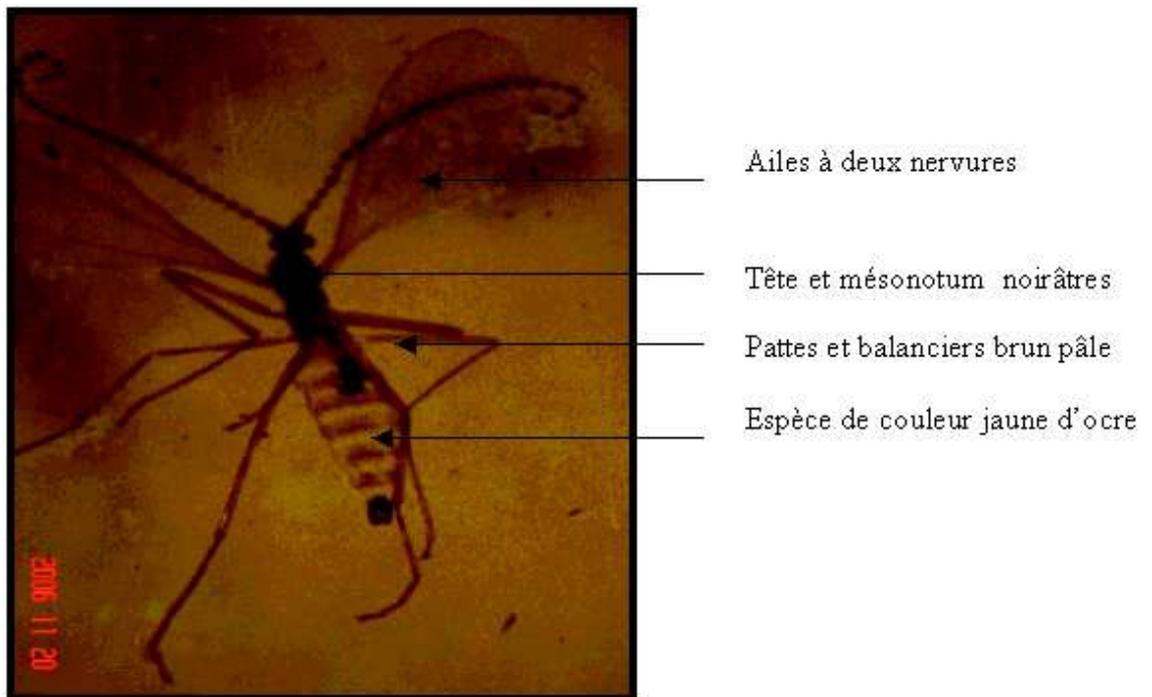


Figure 27. *Rubsaamenia* sp Gr. (10 x 10)

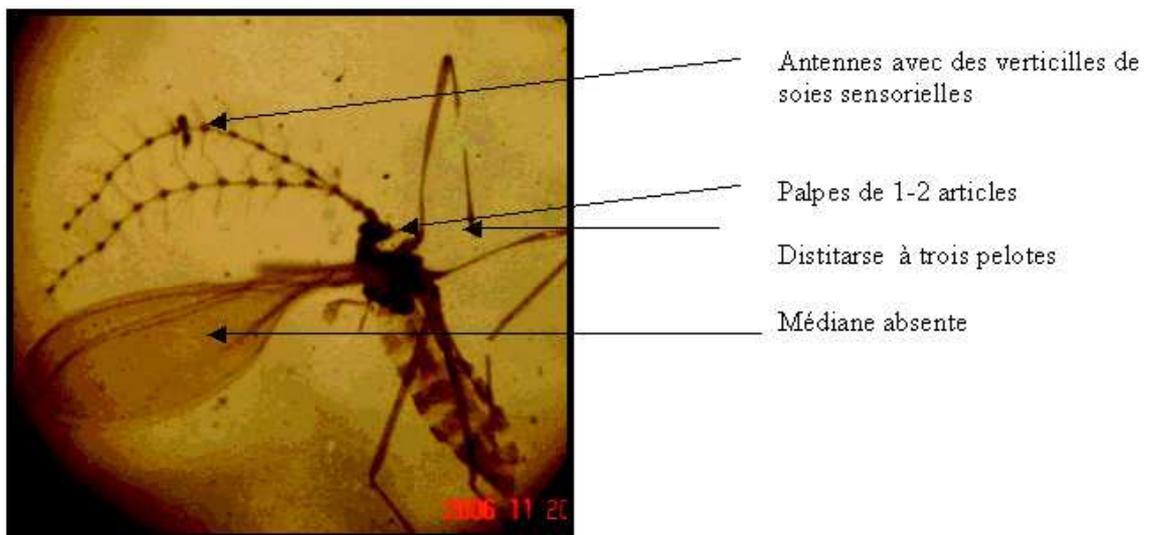


Figure 28. *Rhopalomyia* sp Gr. (10 x 10)

(Originale)

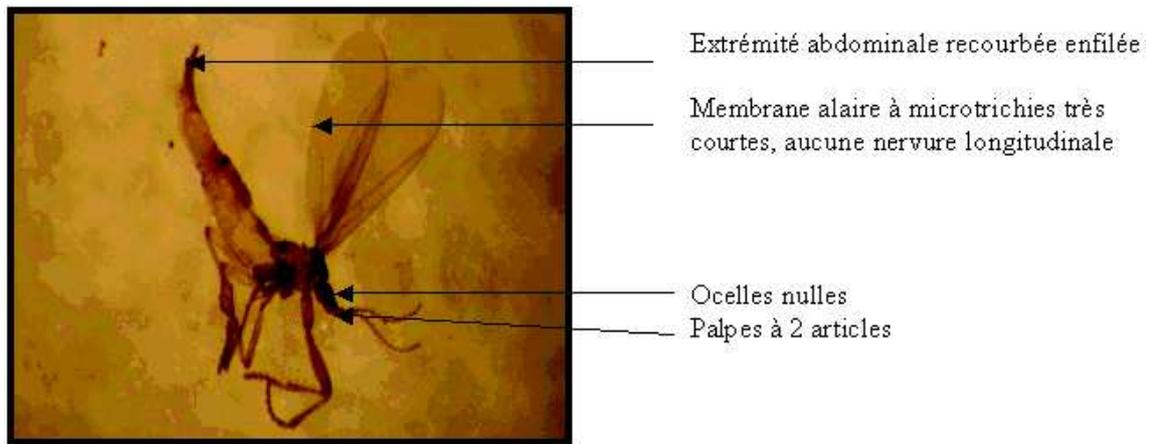


Figure 29. *Miastor* sp Gr. (10 x 10)

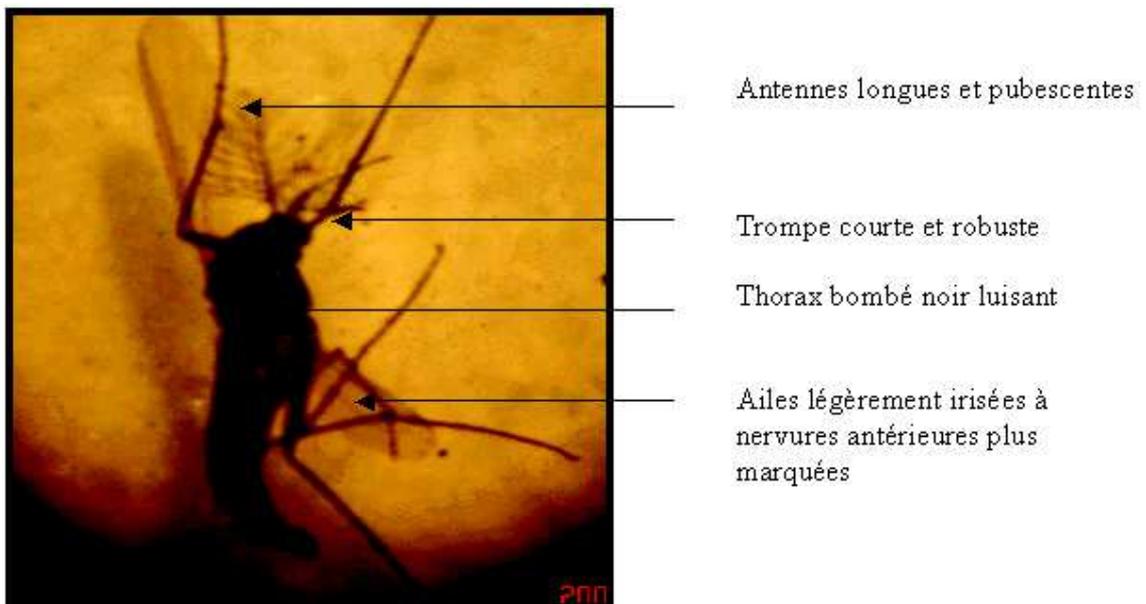
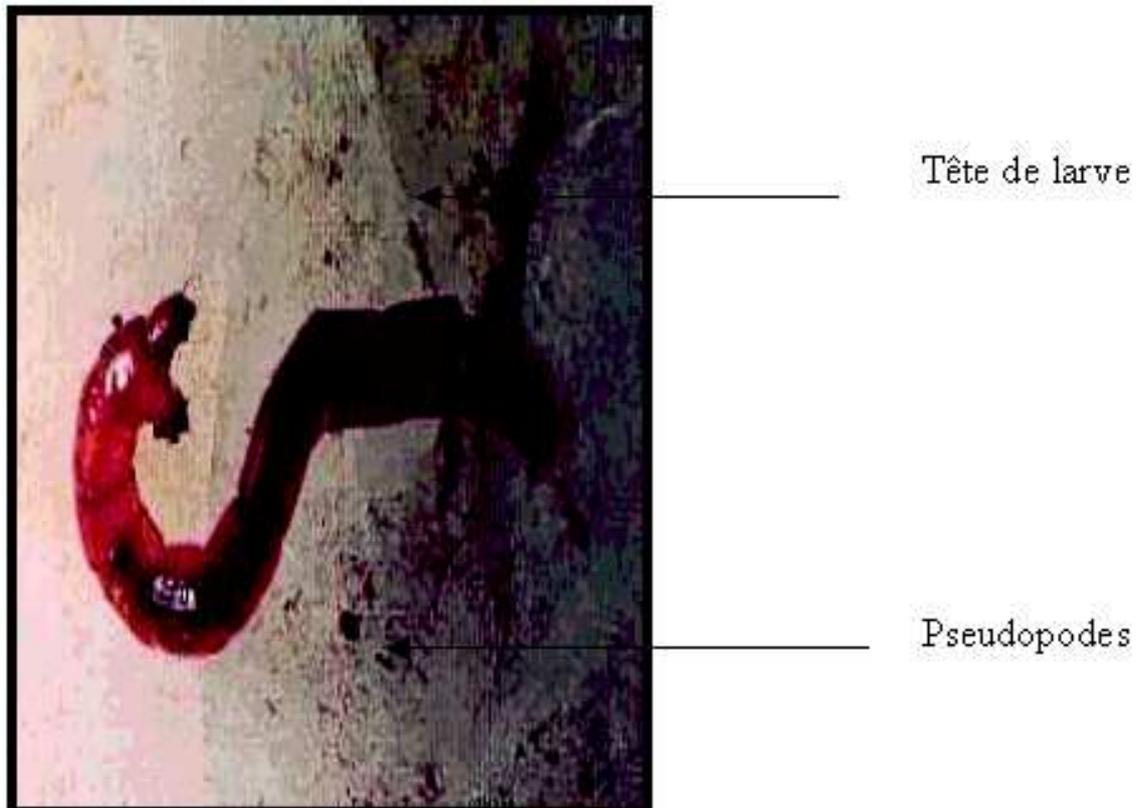
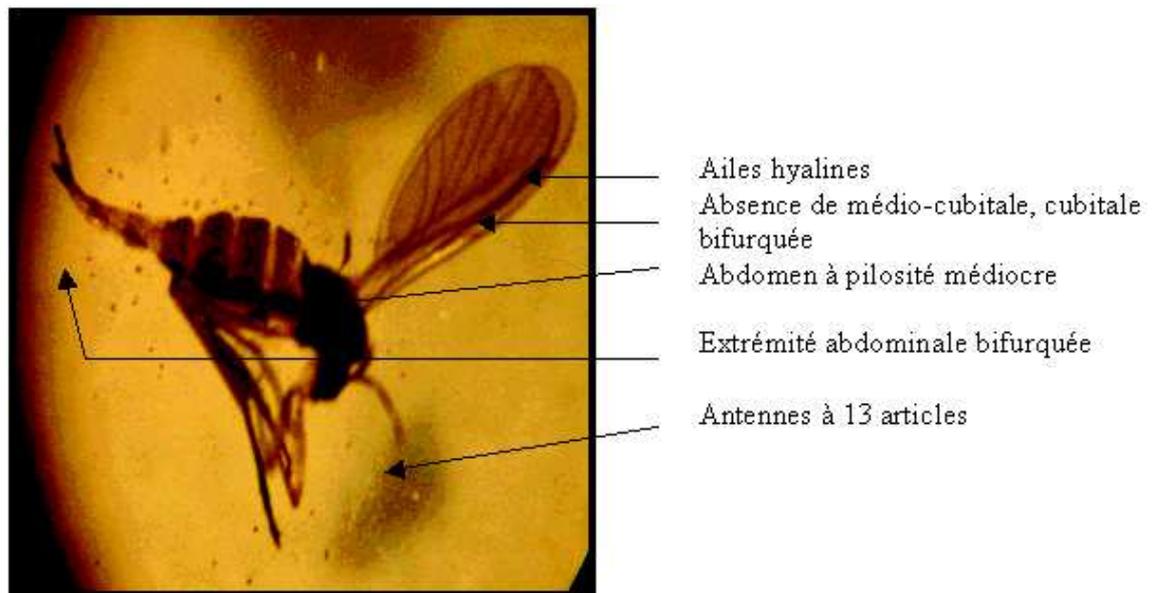


Figure 30. *Simulium erythrocephalum* Gr. (10 x 10)

(Originale)



**Figure 31. Larve de *Chironomus tendens* Gr. (10 x 10)**



**Figure 32. *Culicoides minutissimus* Gr. (10 x 10)**

(Originale)



- Ailes sans cellule discale
- Antennes longues dénudées, articles subégaux
- Espèce jaune brunie à la surface du thorax
- Pattes longues, hanches soudées au thorax

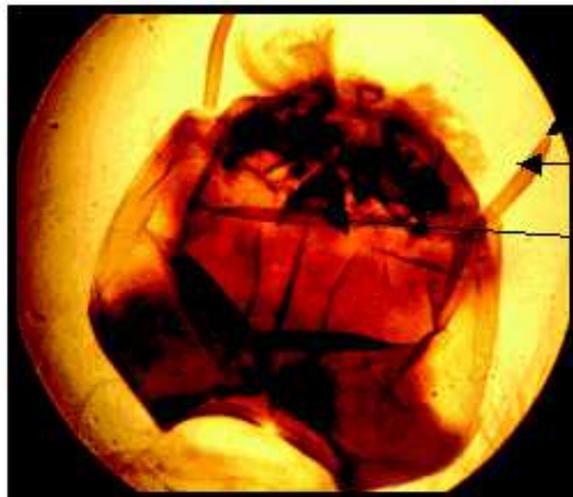
**Figure 33. *Liponeura cinarescens* Gr. (10 x 10)**



- Antennes filiformes
- Corps jaunâtre abdomen à bandes transverses (5-6mm)
- Radiale 1 droite ou peu courbée à l'extrémité
- Pattes longues brun clair

**Figure 34. *Trichocera annulata* Gr. (10 x 10)**

(Originale)



Soie antennaire 1A peu visible

Antennes courtes, tégument antennaire lisse

Structure hypostomale marquée

**Figure 35a. Tête de larve de *Culiseta longiareolata* Gr. :12,5x3,2**

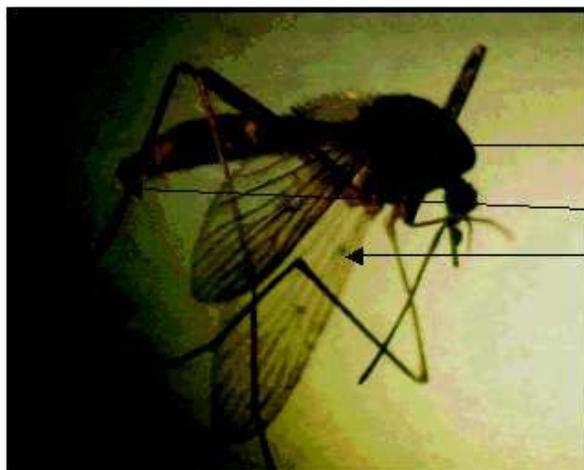


Touffe de soies sous le segment anal

Siphon court et trapu

Position de l'orifice respiratoire à l'extrémité du tube cylindrique

**Figure 35b. Siphon de *Culiseta longiareolata* Gr.10x25**



Bande basale claire et un semis d'écailles claires

Bandes longitudinales sur les pattes I et III

Présence d'au moins une tache d'écailles sombres sur l'aile

**Figure 35c. Adulte de *Culiseta longiareolata* Gr. (10 x 10)**

(Originale)

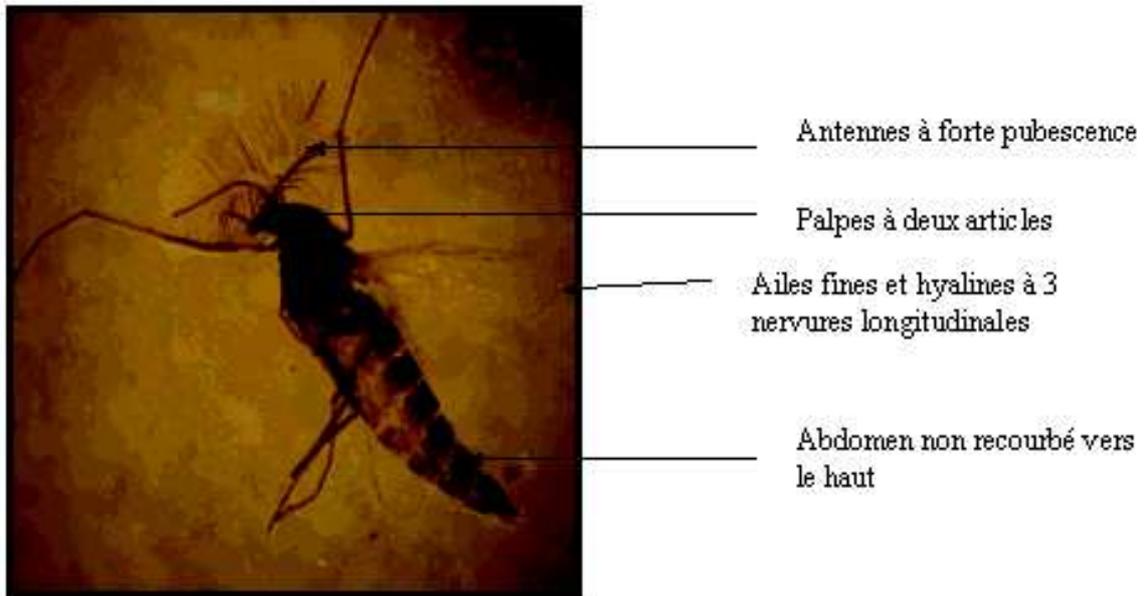


Figure 36. *Colomyia sp Gr.* (10 x 10)

(Originale)

## 3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Durant la période d'échantillonnage qui s'est étendue sur 12 mois (juillet 2005 à juin 2006), plusieurs types de piégeage ont été employés afin de capturer les individus de nématocères. Il s'agit des assiettes jaunes ou pièges colorés, du filet fauchoir et de la louche pour la récolte des larves de nématocères dans les gîtes larvaires.

### 3.2.1. Exploitation des résultats obtenus grâce aux assiettes jaunes

Les pièges colorés consistent beaucoup plus en la récolte des insectes volants et donc nous avons estimé que la probabilité de retrouver des diptères essentiellement les moucheron est importante.

#### 3.2.1.1. Qualité d'échantillonnage obtenue grâce au piégeage par les assiettes jaunes

Les pièges colorés sont au nombre de dix ont permis de recenser plusieurs ordres et familles d'insectes notamment les hyménoptères et les diptères. Dans ce contexte, nous allons traiter toutes les espèces confondues en mettant l'accent sur les diptères nématocères.

Dans le tableau 12 sont exposées les valeurs de a/N estimées pour les deux stations au cours des 12 mois d'échantillonnage.

Tableau 12. Valeurs du quotient a/N pour les deux stations d'étude

Stations	A	N	a/N
Jardin d'essai du Hamma	2	12	0,16
L'étable d'El- Alia	3	12	0,25

Les espèces capturées une seule fois et en un seul exemplaire grâce aux assiettes jaunes au carré botanique du jardin d'essai du Hamma sont au nombre de 2. Il s'agit de, *Phlebotomus* sp et de *Liponeura cinarescens*. La qualité de l'échantillonnage dans cette station est égale à 0,16.

Quant aux espèces trouvées par une seule fréquence dans la ferme d'El-Alia sont au nombre de 3. Il s'agit de, *Trichocera annulata*, *Tipula pruinosa* et de *Hymenoptera* sp ind. La qualité d'échantillonnage dans cette station est égale à 0,25.

### 3.2.1.2. La richesse totale des espèces récoltées grâce aux assiettes jaunes dans les deux milieux d'études

Le tableau suivant englobe le nombre total des espèces récoltées par mois grâce aux assiettes jaunes dans les deux stations d'étude.

**Tableau 13. Richesse totale mensuelle des espèces récoltées par les assiettes jaunes**

Mois	IIIV	IIIIV	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Jardin d'essai du Hamma	21	18	16	11	14	9	17	17	26	23	19	18
Nematocera	4	4	4	3	3	3	2	6	7	2	3	3
Etable d'El-Alia	20	18	18	19	15	12	14	21	23	20	23	19
Nematocera	4	4	5	2	1	4	4	4	5	1	3	3

Nous remarquons que dans les deux stations, la richesse totale varie entre 9 et 26 espèces. Dans le jardin d'essai, la richesse la plus élevée est notée au mois de mars avec 26 espèces d'insectes et 7 espèces de nématocères. Le minimum d'espèces est enregistré au mois de décembre avec 9 espèces seulement et 2 espèces de nématocères sont capturées au mois de janvier. Nous avons recensé 23 espèces d'insectes aux alentours de l'étable d'El-Alia en mars et en mai. 5 espèces de nématocères sont récoltées au mois de novembre et au mois de mars.

### 3.2.1.3. La richesse moyenne des espèces récoltées grâce aux assiettes jaunes

Dans le tableau suivant est présentée la richesse moyenne des espèces inventoriées dans les deux stations d'étude.

**Tableau 14. Richesse moyenne des espèces récoltées grâce aux assiettes jaunes dans les deux stations d'étude**

Stations	Carré de semis botanique	Etable d'El-Alia
Richesse moyenne	17,41 ±4,96	18,5 ±3,55
Richesse moyenne (Nematocera)	3,66 ±1,55	3,33 ±1,42

La richesse moyenne en espèces dans les assiettes jaunes est plus élevée à l'étable d'El-Alia (18,5 ±3,55) comparée au carré de semis botanique du jardin d'essai (17,41 ±4,96).

La richesse moyenne en nématocères est de  $3,66 \pm 1,55$  au carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma et de  $3,33 \pm 1,42$  à l'étable d'El-Alia.

### 3.2.1.4. Abondances relatives des espèces récoltées grâce aux assiettes jaunes dans les deux stations d'étude

#### 3.2.1.4.1. Abondances relatives des espèces récoltées grâce aux assiettes jaunes au jardin d'essai du Hamma

Le tableau suivant met en évidence l'abondance des espèces capturées à l'aide des pièges colorés.

Ordres	Familles	Espèces	Ni	AR %
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i> sp	61	6,97
Hemiptera	Pentatomidae	Pentatomidae sp ind	4	0,45
Hymenoptera	Formicidae	<i>Aphenogaster testaceopilosa</i>	121	13,82
		<i>Messor barbara</i>	23	2,62
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	10	1,14
		<i>Tapinoma simrothi</i>	48	5,48
		<i>Crematogaster</i> sp	173	19,77
	Jassidae	Jassidae sp ind1	56	6,4
		Jassidae sp ind 2	80	9,14
		Jassidae sp ind 3	24	2,74
	Apoidae	<i>Apis mellifera</i>	5	0,57
	Diptera	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp	4
<i>Phlebotomus</i> sp			1	0,11
Cecidomyiidae		<i>Lestremia leucophea</i>	2	0,22
		<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	12	1,37
		<i>Rubsaamenia</i> sp	6	0,68
		<i>Rhopalomyia</i> sp	12	1,37
		<i>Miastor</i> sp	12	1,37
Simuliidae		<i>Simulium erythrocephalum</i>	65	7,42
Ceratopogonidae		<i>Culicoides minutissimus</i>	1	0,11
Mycetophilidae		<i>Mycomyia</i> sp	17	1,94
		<i>Cyclorrhapha</i> sp1	7	0,8
		<i>Cyclorrhapha</i> sp2	19	2,17
		<i>Cyclorrhapha</i> sp3	18	2,05
		<i>Cyclorrhapha</i> sp4	9	1,02
		<i>Cyclorrhapha</i> sp5	12	1,37
Drosophilidae		<i>Drosophila</i> sp	7	0,8
Muscidae		<i>Musca</i> sp	3	0,34
Sarcophagidae		Sarcophagidae sp ind	15	1,71
		<i>Orthorrhapha</i> sp1	5	0,57
Coleoptera	Staphylinidae	Staphylinidae sp ind	6	0,68
	Elateridae	Elateridae sp ind	4	0,45
	Carabidae	<i>Geotrupes</i> sp	4	0,45
		Carabidae sp ind	10	1,14
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	5	0,57
<i>Adonia</i> sp		5	0,57	
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Lepidoptera</i> sp ind	7	0,8
		Noctuidae sp ind	2	0,22
Total			875	100

Tableau 15. Fréquences centésimales de l'entomofaune échantillonnées grâce aux assiettes jaunes.

Le tableau ci-dessus montre que les abondances relatives des espèces d'insectes récoltées dans les assiettes jaunes varient entre 0,3 % et 19,8 %. Ce sont les Hyménoptères notamment les Formicidae qui dominent en abondances avec des pourcentages variant

entre 1,14 % pour *Cataglyphis bicolor* et 19,77% pour *Crematogaster* sp. Ils sont suivis par les diptères avec les nématocères Simuliidae (7,42%), les Homoptères aphididae (6,79%) et les Cyclorrhaphes avec 2,17 % et 2,05%. En troisième position, nous retrouvons les Hémiptères et les Coléoptères qui sont faiblement représentés dans les assiettes jaunes avec des pourcentages variant entre 0,22% et 1,14%.

#### **3.2.1.4.2. Fréquences centésimales mensuelles appliquées aux nématocères récoltés par les assiettes jaunes au jardin d'essai du Hamma**

Les abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères des pièges colorés (annexe 6- tableau 1) montrent que *Mycomyia* sp est l'espèce la mieux représentée dans ce milieu, avec un taux variant entre 10% au mois de juin et 80% au mois d'avril. *Culicoides minutissimus* et *Phlebotomus* sp ne sont présents chacun avec un taux de 9% aux mois de février et mars (Fig.37).

#### **3.2.1.4.3. Fréquences centésimales appliquées à l'entomofaune associée aux nématocères par les assiettes jaunes à El-Alia**

Le tableau n°16 représente les fréquences centésimales des espèces qui ont été inventoriées dans les assiettes jaunes à l'étable d'El-Alia.

<b>Ordre</b>	<b>Famille</b>	<b>Espèce</b>	<b>Ni</b>	<b>AR%</b>
Orthoptera	Acrididae	<i>Acrida turita</i>	45	5,19
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i> sp 2	46	5,30
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp	124	14,30
		<i>Tapinoma simrothi</i>	82	9,45
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	32	3,69
		<i>Messor barbara</i>	18	2,07
	Jassidae	Jassidae sp ind 1	44	5,07
		Jassidae sp ind 2	33	3,80
		Jassidae sp ind 3	61	7,03
		Hymenoptera sp ind	1	0,11

Tableau 16. Fréquences centésimales des espèces recensées à El-Alia dans les assiettes jaunes

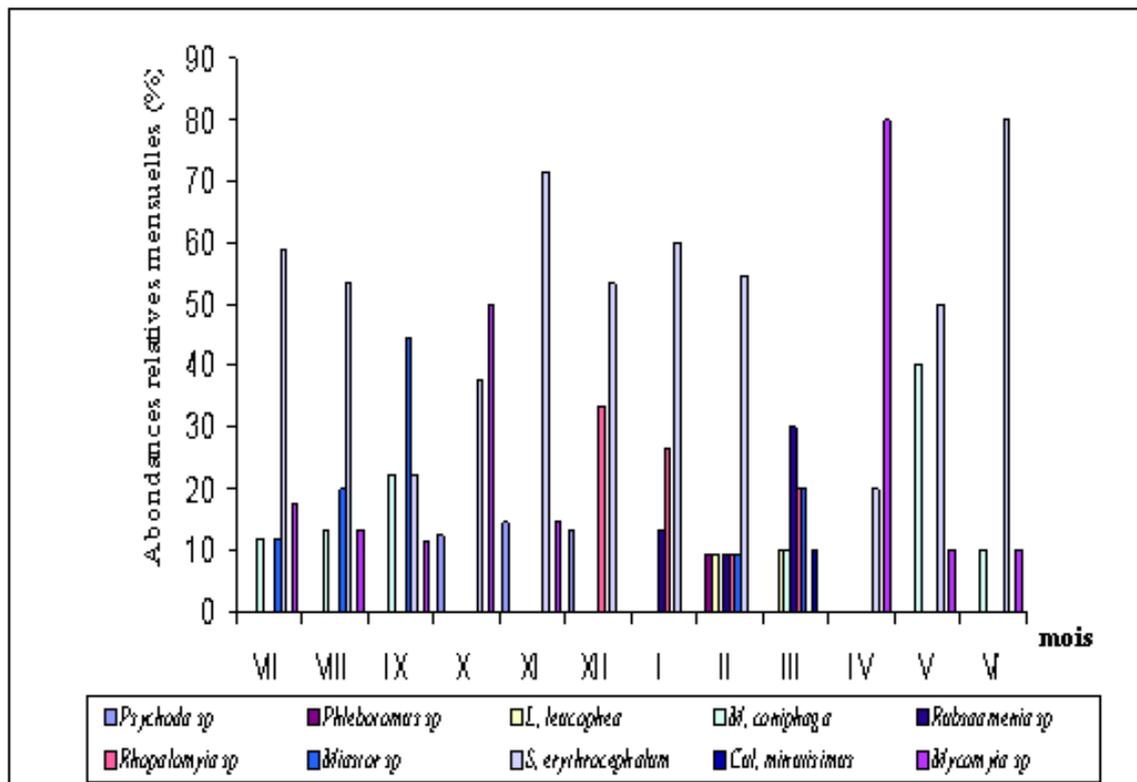


Figure 37. Abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères dans les assiettes jaunes au jardin d'essai du Hamma

Diptera	Trichoceridae	<i>Trichocera annulata</i>	1	0,11
	Tipulidae	<i>Tipula pruinosa</i>	1	0,11
	Cecidomyiidae	<i>Mycomyia</i> sp	16	1,84
		<i>Colomyia</i> sp	23	2,65
		<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	5	0,57
	Psychodidae	<i>Psychoda phalaenoides</i>	7	0,80
		<i>Psychoda</i> sp	8	0,92
	Simuliidae	<i>Simulium erythrocephalum</i>	59	6,80
	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp	12	1,38
	Gyrinidae	Gyrinidae sp ind	25	2,88
	Tabanidae	Tabanidae sp ind	7	0,80
		<i>Orthorrhapha</i> sp1	6	0,69
		<i>Orthorrhapha</i> sp2	2	0,23
		<i>Cyclorrapha</i> sp1	16	1,84
		<i>Cyclorrapha</i> sp2	21	2,42
		<i>Cyclorrapha</i> sp3	39	4,49
		<i>Cyclorrapha</i> sp4	7	0,80
<i>Cyclorrapha</i> sp5		13	1,49	
<i>Cyclorrapha</i> sp6		37	4,26	
<i>Cyclorrapha</i> sp7		17	1,96	
<i>Cyclorrapha</i> sp8		17	1,96	
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabus</i> sp	13	1,49
	Scarabeidae	<i>Aphodius</i> sp	14	1,61
	Cerambycidae	Cerambycidae sp ind	12	1,38
	Coccinellidae	<i>Adonia</i> sp	3	0,34
Total		867	100	

Les espèces récoltées par le biais des assiettes jaunes montrent des abondances plus ou moins variées. Les espèces les plus abondantes à El-Alia appartiennent à l'ordre des Hyménoptères suivis des Homoptères, des Diptères et des Coléoptères. *Crematogaster* sp est l'espèce la mieux représentée avec un taux de 14,3% et *Tapinoma simrothi* avec 9,45%. Cette espèce est suivie d'*Aphis* sp qui représente un pourcentage de 5,3%. L'abondance des diptères concerne l'espèce *Simulium erythrocephalum* (6,8%) et seulement (0,1%) pour *Trichoera annulata* et *Tipula pruinosa*.

#### 3.2.1.4.4. Fréquences centésimales appliquées aux nématocères récoltés dans les pièges colorés à El-Alia

Nous avons calculé les fréquences centésimales mensuelles des nématocères à l'étable d'El-Alia (annexe 6-tableau 2) et nous avons obtenu les résultats représentés dans la figure 38.

Les abondances mensuelles appliquées aux nématocères montrent des variations importantes. Les résultats obtenus grâce aux assiettes jaunes révèlent que *Tipula pruinosa*

et *Triocera annulata* sont les espèces dominantes à 100% aux mois de novembre et au mois d'avril. Notons tout de même que *Simulium erythrocephalum* est l'espèce prédominante en automne comme au printemps avec un pourcentage compris entre 40 et 62,5%. Les psychodidae se manifestent en période automnale ainsi qu'en janvier, février et mars avec des taux variant entre 5 et 50%. *Mycomyia* sp est une espèce qui semble abondante en période estivale au mois de juillet avec 38,5 %.

### 3.2.1.5. Fréquences d'occurrence de l'entomofaune récoltée dans les assiettes jaunes dans les deux stations d'étude.

Dans le tableau 17 est consignée la fréquence d'occurrence des nématocères contactés dans les assiettes jaunes dans les deux stations d'étude.

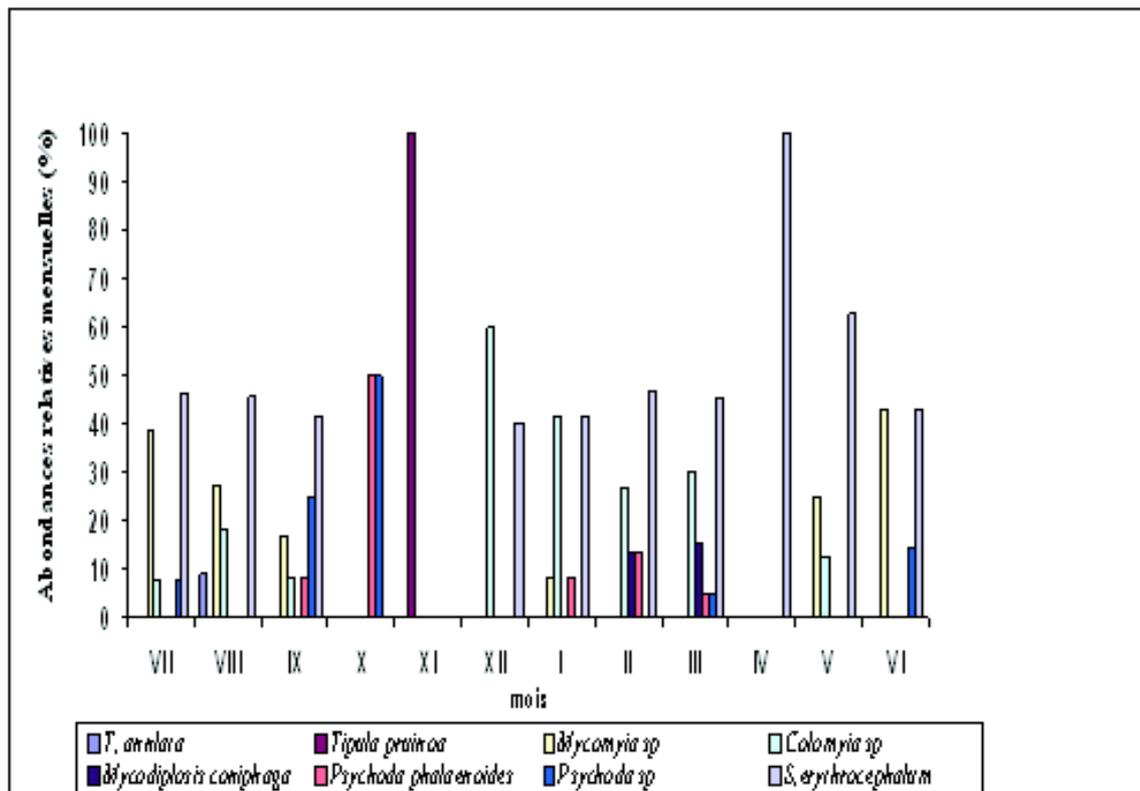


Figure 38. Abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères dans les assiettes jaunes à El-Alia

## Bioécologie des nématocères dans l'algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* Linné, 1758 (Nematocera, Culicidae)

Stations	Carre botanique (jardin d'essai)		Etable d'El-Alia	
	C%	Cat	C%	Cat
Espèces				
<i>Acrida turita</i>	0	-	83,33	C
<i>Aphis</i> sp	83,33	C	0	-
<i>Aphis</i> sp2	0	-	83,33	C
Pentatomidae sp.ind	33,33	Ac	0	-
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	91,66	C	0	-
<i>Messor barbora</i>	50	Ac	50	Ac
<i>Cataglyphis bicolor</i>	58,33	R	58,33	R
<i>Tapinoma simrothi</i>	75	R	100	C
<i>Creumatogaster</i> sp	100	C	100	C
Jasidae sp ind1	83,33	C	50	Ac
Jasidae sp ind 2	91,66	C	100	C
Jasidae sp ind 3	66,66	R	91,66	C
<i>Apis mellifera</i>	33,33	Ac	0	-
<i>Hymenoptera</i> sp ind.	0	-	8,33	A
<i>Trichocera annulata</i>	0	-	8,33	A
<i>Pipula pruvosa</i>	0	-	8,33	A
<i>Colomyia</i> sp	0	-	66,66	R
<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	0	-	16,66	A
<i>Psychoda pykaloensis</i>	0	-	41,66	Ac
<i>Psychoda</i> sp	33,33	Ac	41,66	Ac
<i>Phlebotomus</i> sp	8,33	A	0	-
<i>Liponeura leucophaea</i>	16,66	Ac	0	-
<i>Rubsaamenia</i> sp	25	Ac	0	-
<i>Rhopalomyia</i> sp	33,33	Ac	0	-
<i>Miastor</i> sp	41,66	Ac	0	-
<i>Simulium erythrocephalum</i>	91,66	C	83,33	C
<i>Culicoides minutissimus</i>	8,33	A	0	-
<i>Mycomyia</i> sp	75	C	50	R
<i>Cyclorhapha</i> sp1	50	R	66,66	R
<i>Cyclorhapha</i> sp2	66,66	R	66,66	R
<i>Cyclorhapha</i> sp3	58,33	R	66,66	R
<i>Cyclorhapha</i> sp4	50	R	33,33	Ac
<i>Cyclorhapha</i> sp5	58,33	R	33,33	Ac
<i>Cyclorhapha</i> sp6	0	-	75	C
<i>Cyclorhapha</i> sp7	0	-	58,33	R
<i>Cyclorhapha</i> sp8	0	-	41,66	Ac
<i>Drosophila</i> sp	33,33	Ac	66,66	R
<i>Musca</i> sp	33,33	Ac	0	-
<i>Sarcophagidae</i> sp ind.	50	R	0	-
<i>Gyrinidae</i> sp ind.	0	-	58,33	R
<i>Tabanidae</i> p ind.	0	-	58,33	R
<i>Orthorhapha</i> sp1	0	-	25	Ac
<i>Orthorhapha</i> sp2	0	-	16,66	A
<i>Orthorhapha</i> sp3	33,33	Ac	0	-
<i>Staphilidae</i> sp ind	25	Ac	0	-
<i>Elateridae</i> sp ind.	33,33	Ac	0	-
<i>Clavus</i> sp	0	-	41,66	Ac
<i>Geotrupes</i> sp	25	Ac	0	-
<i>Carabidae</i> sp ind.	50	R	0	-
<i>Cerambycidae</i> sp ind.	0	-	58,33	R
<i>Carabus</i> sp	41,66	Ac	41,66	Ac
<i>Adonia</i> sp	25	Ac	16,66	Ac
<i>Lepidoptera</i> sp ind.	25	Ac	0	-
<i>Noctuidae</i> sp ind.	16,66	Ac	0	-
<i>Lepidoptera</i> sp ind.	0	-	83,33	C
<i>Noctuidae</i> sp ind.	33,33	Ac	0	-

Tableau 17. Fréquences d'occurrence des espèces associées aux nématocères récoltées dans les assiettes jaunes dans les deux stations.

C% : est la constance exprimée en pourcentage.

Cat. : est la catégorie où l'espèce est classée.

C : espèce constante Ac : espèce accessoire

A : espèce accidentelle R : espèce régulière

Le tableau 17 met en évidence les constances des espèces récoltées grâce aux pièges colorés. Concernant les nématocères, nous remarquons que seul l'espèce *Simulium erythrocephalum* est une espèce constante avec des pourcentages respectifs compris entre 91,66 et 83,33 % pour le jardin d'essai et pour El-Alia. *Mycomyia* sp est constante au jardin d'essai du Hamma et elle est régulière dans l'étable d'El-Alia (50%). Quelques espèces de nématocères sont accessoires dans les deux stations d'étude à savoir : *Rubsaamenia* sp (25 %), *Rhopalomyia* sp (33,33 %) et *Miastor* sp (41,66 %). *Phlebotomus* sp et *Culicoides minutissimus* sont des espèces accidentelles au jardin d'essai du Hamma. Deux espèces

sont accidentelles à l'étable d'El-Alia. Il s'agit de *Trichocera annulata* (8,33%) et de *Tipula pruinosa* (8,33%).

### 3.2.1.6. Indice de diversité de Shannon –Weaver et d'équitabilité des espèces dans les deux stations d'étude

Le tableau 18 résume les valeurs de l'indice de diversité de Shannon- Weaver et d'équirépartition des espèces contactées dans les assiettes jaunes dans les deux milieux d'étude.

H' : l'indice de diversité de Shannon-Weaver

H' max : la diversité maximale

E : Equirépartition

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces récoltées dans les assiettes jaunes sont exposées sans le tableau ci-dessus. Ce tableau montre que dans le carré botanique du jardin d'essai du Hamma, H' est égal à 1,25 bits, et il est égal à 1,87 bits à l'étable d'El-Alia. H'max est égal à 2,07 bits au jardin d'essai du Hamma et prend une valeur de 2,23 bits à l'étable d'El-Alia. Une équitabilité assez élevée est enregistrée au jardin d'essai du Hamma (0,60). Ceci est de même pour la station ferme d'El-Alia où l'équitabilité (0,83). Elle est donc légèrement plus élevée. Ces deux valeurs tendent vers 1 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces dans les deux milieux d'étude.

## 3.2.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques appliqués aux espèces récoltées par fauchage

Dans cette seconde partie, nous traitons les résultats obtenus grâce au fauchage de la végétation dans les deux stations d'étude.

### 3.2.2.1. Qualité de l'échantillonnage des espèces récoltées par fauchage dans le jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia

Nous présentons dans le tableau 19 les valeurs de a / N obtenues par le fauchage dans les deux stations d'étude.

Stations	A	N	a/N
Carré botanique (JDH)	1	12	0,08
Etable d'El-Alia	1	12	0,08

Tableau 19. La qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces récoltées par fauchage dans les deux stations d'étude

a : espèce a fréquence 1, N : Nombre de relevés, a/N : Qualité d'échantillonnage, JDH : Jardin d'essai du Hamma.

D'après le tableau 19, nous remarquons que dans les deux stations d'étude, a/N prend une même valeur. Elle est de 0,08 dans le carré de semis botanique du jardin d'essai et de même pour l'étable de la ferme pilote d'El-Alia. En effet une seule espèce a été retrouvée une seule fois en un seul exemplaire au jardin d'essai du Hamma et il s'agit de *Pentatomidae* sp.ind. A El-Alia, nous avons retrouvé *Cyclorrhapha* sp3 une seule fois en un seul exemplaire.

### 3.2.2.2. Richesse totale des espèces récoltées par fauchage dans les deux stations d'étude

Le tableau suivant représente la richesse totale mensuelle des espèces récoltées par fauchage dans le jardin d'essai du Hamma et au niveau de l'étable de la ferme pilote d'El-Alia.

Mois		IIV	IIIV	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Jardin d'essai du Hamma	Espèces	9	9	7	5	4	4	3	10	10	8	12	7
	Nematocera	2	2	2	0	1	3	3	4	4	4	3	9
Etable d'El-Alia	Espèces	16	13	13	14	8	11	6	7	18	17	13	12
	Nematocera	2	2	2	3	1	2	1	2	3	2	2	4

Tableau 20. Richesse totale mensuelle des espèces récoltées par fauchage au jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia

La richesse totale mensuelle des espèces recensées au jardin d'essai du Hamma prend une valeur maximum au mois de mai avec 12 espèces. Seulement 3 espèces ont été récoltées au mois de janvier. Nous avons recensé dans cette station 9 espèces de Nematocera au mois de juin et aucune espèce de nématocères n'a été collectée au mois d'octobre.

A l'étable d'El-Alia, nous avons compté 18 espèces au mois de mars et seulement 6 espèces d'insectes au mois de janvier. En ce qui concerne les nématocères, nous avons noté 4 espèces en juin et une espèce aux mois de novembre et janvier.

### 3.2.2.3. Richesse moyenne des espèces récoltées par fauchage dans les deux stations d'étude

Dans le tableau 21 est regroupée la richesse moyenne en espèces récoltées par fauchage dans les deux milieux étudiés.

Tableau 21. Richesse moyenne des espèces récoltées par fauchage dans les deux stations

Stations	Carré de semis botanique	Etable d'El-Alia
Richesse moyenne	7,33 ±2,79	12,33 ±3,82
Richesse moyenne (Nematocera)	3,08 ±2,23	2,16±0,83

La richesse moyenne des espèces capturées par le filet fauchoir est mise en évidence dans le tableau n°21. Elle prend la valeur de 7,33 ±2,79 dans le carré botanique du jardin d'essai du Hamma et 12,33 ±3,82 à l'étable d'El-Alia. En ce qui concerne la richesse moyenne des nématocères dans les deux stations, elle est de 3,08 ±2,23 dans le carré botanique du jardin d'essai du Hamma et 2,16 ±0,83 à l'étable d'El-Alia.

### 3.2.2.4. Abondances relatives appliquées aux espèces récoltées par le filet fauchoir dans les deux stations d'étude

#### 3.2.2.4.1. Abondances relatives appliquées aux espèces récoltées par fauchage au jardin d'essai du Hamma

Le tableau 22 représente les abondances relatives des espèces échantillonnées par fauchage au jardin d'essai du Hamma.

Ordre	Famille	Espèce	Ni	AR%
Orthoptera	Acrididae	<i>Paratettix meridionalis</i>	7	3,43
Hemiptera	Pentatomidae	Pentatomidae sp ind.	1	0,49
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i> sp	40	19,60
Hymenoptera	Formicidae	<i>Aphenogaster testaceopilosa</i>	14	6,86
		<i>Tapinoma simrothi</i>	21	10,29
		<i>Crematogaster</i> sp	12	5,88
	apoidae	apoidae sp ind.	21	10,29
	Chalcidae	Chalcidae sp ind.	6	2,94
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula prinosa</i>	2	0,98
	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp	6	2,94
		<i>Phlebotomus</i> sp	2	0,98
	Cecidomyiidae	<i>Lestremia leucophea</i>	5	2,45
		<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	4	1,96
		<i>Rubsaamenia</i> sp	3	1,47
	Simuliidae	<i>Simulium erythrocephalum</i>	12	5,88
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides minutissimus</i>	2	0,98
	Mycetophilidae	<i>Mycomyia</i> sp	12	5,88
	Blepharoceridae	<i>Liponeura cinarescens</i>	5	2,45
		<i>Cyclorrhapaha</i> sp1	4	1,96
		<i>Cyclorrhapaha</i> sp2	4	1,96
		<i>Cyclorrhapaha</i> sp3	7	3,43
Coleoptera	Carabidae	Carabidae sp ind.	1	0,49
	Cetoniidae	<i>Cetonia</i> sp	6	2,94
	Curculionidae	Curculionidae sp ind.	3	1,47
	Coccinellidae	<i>Coccinella</i> sp	2	0,98
Lepidoptera		<i>Lepidoptera</i> sp ind.	2	0,98
Total			190	100

Tableau 22. Abondances relatives des espèces récoltées par fauchage au jardin d'essai du Hamma

Le tableau 12 englobe les abondances relatives de toutes les espèces récoltées par fauchage durant les 12 mois d'échantillonnage dans la station carré botanique du jardin d'essai.

Ce sont les Homoptères qui occupent la première place dans notre échantillonnage, suivis des Hyménoptères puis les Diptères. Nous remarquons que l'espèce la mieux représentée est *Aphis* sp (19,6%). Cette espèce est suivie de *Tapinoma simrothi* (10,29%)

et Apoidae sp ind. avec 10,29%. Les espèces de diptères dominantes sont *Simulium erythrocephalum* et *Mycomyia* sp avec un taux de 5,8% chacune.

### 3.2.2.4.2. Abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères récoltés par fauchage au jardin d'essai

La figure 39 visualise les variations des abondances mensuelles des espèces de nématocères rencontrées lors de la récolte par le biais du filet fauchoir au jardin d'essai du Hamma.

Les variations mensuelles des nématocères dans le carré de semis botanique (annexe 6-tableau 3) montrent que l'espèce la plus abondante est *S. erythrocephalum* avec 47% en décembre et 22% en février. *Mycomyia* sp est abondante en période estivo-automnale avec des taux variant entre 12% et 23,1%. *Phlebotomus* sp n'apparaît qu'au mois d'octobre avec 10,5%. *Culicoides minutissimus* est l'espèce la plus faiblement représentée avec 5,5% au mois de mai.

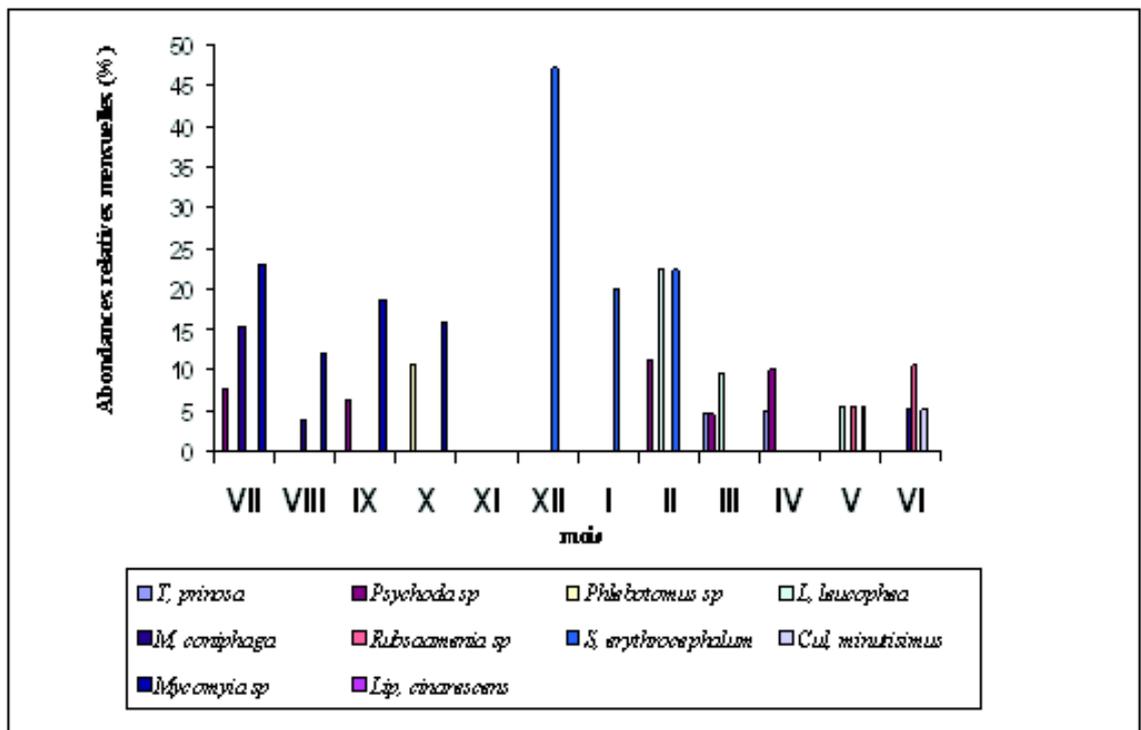


Figure 39. Abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères récoltés par fauchage au carré botanique (jardin d'essai du Hamma)

### 3.2.2.4.3. Abondances relatives appliquées aux espèces récoltées par fauchage à El-Alia

Le tableau 23 représente les abondances relatives des espèces d'insectes récoltées par fauchage à l'étable d'El-Alia.

Ordre	Famille	Espèce	Ni	AR%
Orthoptera	Acridae	<i>Acrida turita</i>	17	3,80
Heteroptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris</i> sp	2	0,44
	Carpophilidae	Carpophilidae sp ind.	4	0,89
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i> sp	42	9,39
Hymenoptera		<i>Hymenoptera</i> sp ind	9	2,01
	Formicidae	<i>Messor barbara</i>	30	6,71
		<i>Tapinoma simrhoti</i>	37	8,27
		<i>Crematogaster</i>	33	7,38
	Jassidae	Jassidae sp ind.1	23	5,14
		Jassidae sp ind.2	36	8,05
		Jassidae sp ind.3	43	9,61
	Apoidea	Apoidea sp ind.	6	1,34
Diptera	Culicidae	<i>Culiseta</i>		
		<i>longiareolata</i>	6	1,34
	Cecidomyiidae	<i>Mycomyia</i> sp	15	3,35
		<i>Colomyia</i> sp	8	1,78
	Simuliidae	<i>Simulium erythrocephalum</i>	43	9,61
		<i>Orthorrhapha</i> sp1	14	3,13
		<i>Orthorrhapha</i> sp 2	3	0,67
		<i>Cyclorrhapha</i> sp1	23	5,14
		<i>Cyclorrhapha</i> sp2	6	1,34
		<i>Cyclorrhapha</i> sp3	5	1,11
<i>Cyclorrhapha</i> sp4	5	1,11		
Coleoptera	Cetoniidae	<i>Cetonia</i> sp	6	1,34
	Scarabeidae	Scarabeidae sp ind	8	1,78
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	5	1,11
		Coccinellidae sp ind.	4	0,89
	Staphylinidae	Staphylinidae sp ind.	12	2,68
		<i>Lepidoptera</i> sp ind	2	0,44
Total			447	100

Tableau 23. Abondances relatives des espèces récoltées par fauchage à El-Alia

Le tableau 23 représente les abondances relatives exprimées en pourcentage des espèces capturées par fauchage dans l'étable de la ferme expérimentale d'El-Alia.

Il montre une abondance des Hyménoptères, suivie des diptères nématocères. Les Jassidae sp ind. 3 avec 9,61% de même pour *Simulium erythrocephalum*. *Aphis* sp est représentée par 9,39% d'abondance lors du fauchage. *Mycomyia* sp est représentée par 3,35%. *Cyclorrhapha* sp sont représentés par des pourcentages qui varient entre 5,15% et 1,1%. Les coléoptères ne sont que très faiblement représentés avec 2,68% pour Staphylinidae sp suivis des Lépidoptères avec 0,44%.

#### 3.2.2.4.4. Abondances relatives mensuelles des nématocères récoltés par fauchage à l'étable d'El-Alia

Les variations mensuelles des diptères nématocères dans la station d'El-Alia (annexe 6-tableau 4) montrent une abondance de *Simulium erythrocephalum* de juillet 2005 à mars

2006 avec des taux variant entre 4,3 % et 32,2 %. *Mycomyia* sp a une abondance variant entre 1,85 % au mois d'octobre et 11,6% au mois de novembre.

*Culiseta longiareolata* est capturée deux fois à l'état adulte, au mois d'octobre 2005 et au mois de mars 2006 avec des taux respectifs de 8% et 8,16%. *Colomyia* sp est une espèce retrouvée en période automno-hivernale et au début de juin 2006 avec des taux variant entre 3,6% et 9,1 % (Fig. 40)

### 3.2.2.5. Fréquences d'occurrence des espèces récoltées par fauchage dans les deux stations d'étude

Dans le tableau 24 est représentée la fréquence d'occurrence des espèces capturées par fauchage dans les deux stations d'étude.

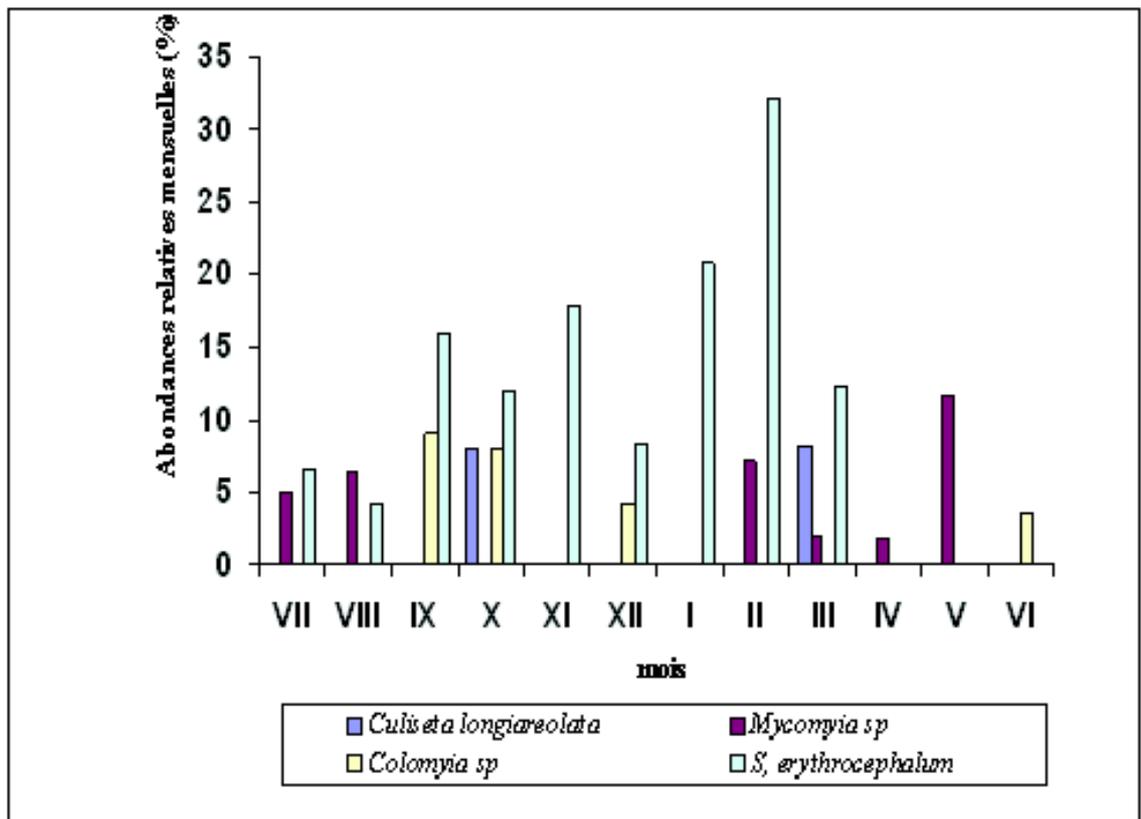


Figure 40. Abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères récoltés par fauchage à l'étable d'El-Alia

Espèces	Jardin d'essai		El-Alia	
	C%	Cat.	C%	Cat.
<i>Acrida turita</i>	0	-	58,33	R
<i>Paratettix meridionalis</i>	16,66	A	0	-
Pentatomidae sp ind	8,33	A	0	-
<i>Fyrrhocoris</i> sp	0	-	16,66	A
Carpophilidae sp ind.	0	-	25	A
<i>Aphis</i> sp	75	C	66,66	R
Aphididae sp ind	0	-	66,66	R
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	33,33	Ac	0	-
<i>Tapinoma simrothi</i>	58,33	R	83,33	C
<i>Crematogaster</i> sp	25	Ac	75	C
<i>Messor barbara</i>	0	-	66,66	R
Jassidae sp ind 1	0	-	75	C
Jassidae sp ind 2	0	-	91,66	C
Jassidae sp ind 3	0	-	66,66	R
apoidae sp ind,	58,33	R	25	Ac
Chalcidae sp ind.	25	Ac	0	-
<i>Tipula pruinosa</i>	16,66	A	0	-
<i>Psychoda</i> sp	41,66	Ac	0	-
<i>Phlebotomus</i> sp	8,33	A	0	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	0	-	16,66	A
<i>Liponeura leucophea</i>	25	Ac	0	-
<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	25	Ac	0	-
<i>Rubsaamemia</i> sp	16,66	Ac	0	-
<i>Smulium erythrocephalum</i>	25	Ac	75	
<i>Culicoides minutissimus</i>	16,66	Ac	0	-
<i>Mycomyia</i> sp	33,33	Ac	50	R
<i>Colomyia</i> sp	0	-	33,33	Ac
<i>Liponeura cinarecens</i>	25	Ac	0	-
<i>Orthorrhapha</i> sp1	0	-	41,66	Ac
<i>Orthorrhapha</i> sp 2	0	-	25	Ac
<i>Cyclorrhapha</i> sp1	25	Ac	0	-
<i>Cyclorrhapha</i> sp2	25	Ac	0	-
<i>Cyclorrhapha</i> sp3	58,33	R	25	Ac
<i>Cyclorrhapha</i> sp4	0	-	25	Ac
Carabidae sp ind.	8,33	A	0	-
Scarabeidae sp ind.	0	-	41,66	Ac
<i>Cetoma</i> sp	25	Ac	25	Ac
Curculionidae sp ind	25	Ac	0	-
<i>Coccinella algerica</i>	0	Ac	16,66	Ac
Coccinellidae sp ind.	8,33	A	33,33	Ac
Staphylinidae sp ind.	0	-	41,66	Ac
Lepidoptera sp ind.	16,66	Ac	16,66	Ac

**Tableau 24. Fréquences d'occurrence des espèces récoltées par fauchage**

$\mu$ C% : est la constance exprimée en pourcentage.

Cat. : est la catégorie où l'espèce est classée.

C : espèce constante Ac : espèce accessoire

A : espèce accidentelle R : espèce régulière

Les espèces récoltées par fauchage à l'étable d'El-Alia montrent une variation de leur fréquence d'occurrence. Les espèces constantes appartiennent aux Hyménoptères. Nous citons *Tapinoma simrothi* (83,33%) et *Crematogaster* sp (75%). Au jardin d'essai du Hamma, nous retrouvons une espèce constante qui est *Aphis* sp (75%).

Parmi les nématocères, nous avons une espèce régulière à l'étable d'El-Alia *Mycomyia* sp (50%). Les espèces *Tipula pruinosa*, *Phlebotomus* sp et *Culiseta longiareolata* sont accidentelles dans cette station avec des constances comprises entre 8,33 et 16,66%. Le reste des espèces sont accessoires aux deux stations.

### 3.2.2.6. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux insectes récoltés par fauchage dans les deux stations

L'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité sont calculés pour chaque station et sont regroupés dans le tableau suivant.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est plus élevé au niveau de l'étable de la ferme expérimentale d'El-Alia avec 1,36 bits par rapport au jardin d'essai du Hamma avec 1,22 bits. H' max est égal à 1,41 bits au jardin d'essai du Hamma et 1,44 à l'étable d'El-Alia. L'équitabilité est plus élevée à l'étable d'El-Alia avec 0,94 comparée à celle du jardin d'essai qui est de 0,86. Ce qui traduit un bon équilibre entre les espèces dans ces deux stations.

### 3.2.3. Exploitation des résultats par la méthode de la louche

La méthode de la louche est appliquée au niveau des gîtes larvaires des deux stations d'étude.

#### 3.2.3.1. Qualité de l'échantillonnage des larves de nématocères dans les deux stations d'étude

Le tableau n°26 représente la qualité de l'échantillonnage des larves récoltées par la louche dans les deux stations d'étude.

Tableau 26. Qualité de l'échantillonnage des larves de nématocères par la méthode de la louche

Stations	A	N	a/N
Jardin d'essai du Hamma	0	12	0
L'étable d'El- Alia	0	12	0

La qualité de l'échantillonnage des larves de nématocères est égale à 0 dans les deux stations d'étude. Aucune espèce n'a été retrouvée une seule fois en un seul exemplaire dans les gîtes étudiés et ce durant les 12 relevés effectués entre 2005 et 2006. Ce qui traduit une bonne qualité de notre échantillonnage.

#### 3.2.3.2. La richesse totale des larves de nématocères dans les deux milieux

Le tableau qui suit représente la richesse totale mensuelle des larves de nématocères des deux gîtes larvaires d'où nous avons prélevés les larves grâce à 10 coups de louche.

Tableau 27. Richesse totale mensuelle des gîtes GE1 (jardin d'essai) et GH2 (El-Alia)

Mois	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
GE1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2
GH2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

GE1 : Gîte épigé 1 de la station carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma

GH2 : Gîte hypogé 2 de l'étable d'El-Alia.

Nous remarquons d'après le tableau 27 que la richesse totale des espèces récoltées à l'état larvaire dans les deux gîtes est faible. En effet, une seule espèce fréquente le gîte hypogé de l'étable d'El-Alia et il s'agit de *Culiseta longiareolata*. Par contre, nous avons

trouvé deux espèces dans le gîte épigé du carré botanique d'El-Alia. *Culex pipiens* et *Chironomus tendens* semblent vivre en sympatrie aux mois de janvier, février, mai et juin.

### 3.2.3.3. La richesse moyenne des larves de nématocères dans les deux milieux

La richesse moyenne des larves de nématocères dans les deux milieux étudiés est consignée dans le tableau suivant.

Tableau 28. Richesse moyenne en larves de nématocères dans les gîtes GE1 et GH2

Stations	Richesse moyenne
GE1	1,33 ±0,49
GH2	1 ± 0

La richesse moyenne est de 1,33 ±0,49 au jardin d'essai du Hamma (GE1) et de 1± 0 dans le gîte (GH2) de l'étable d'El-Alia.

### 3.2.3.4. Les fréquences centésimales mensuelles des larves de nématocères

La figure 41 et (annexe 6- tableau 5) donnent les fréquences centésimales des espèces fréquentant le gîte GE1 du jardin d'essai.

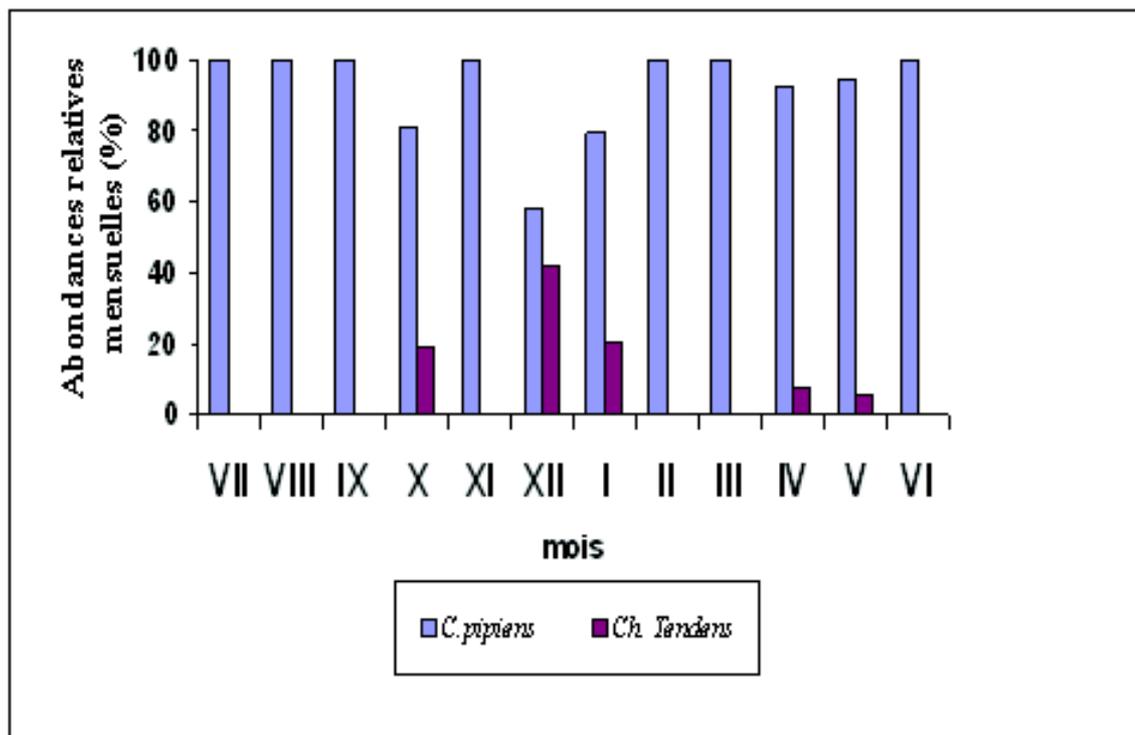


Figure 41. Abondances relatives des espèces de larves de nématocères dans le gîte GE1 du jardin d'essai

La figure 41 montre que seulement deux espèces sont présentes dans ce gîte larvaire. *Culex pipiens* est une espèce omniprésente avec des taux variant entre 57,7% au mois de décembre et 100% en période estivo-printannière. Il est à noter que la réduction de l'effectif

de *Culex pipiens* est traduite par l'apparition des larves de *Chironomus tendens* avec des pourcentages variant entre 5,4% au mois de mai et 42,3% en décembre.

Il est à noter que pour le gîte GH2, les abondances relatives de *Culiseta longiareolata* sont de 100% durant tous les mois de l'échantillonnage.

### **3.2.3.5. Les fréquences d'occurrence des larves de nématocères**

Les fréquences d'occurrence des larves de nématocères sont représentées dans le tableau suivant.

<b>Espèces</b>	<b>GE1</b>		<b>GH2</b>	
	<b>C%</b>	<b>Cat.</b>	<b>C%</b>	<b>Cat.</b>
<i>Culex pipiens</i>	100	C	0	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	0	-	100	C
<i>Chironomus tendens</i>	33,33	Ac	0	-

*Tableau 29. Fréquences d'occurrence des larves de nématocères dans les deux stations étudiés*

Les espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont constantes dans les deux gîtes d'étude avec des fréquences de 100%. En effet, ces deux espèces sont contactées à chaque relevé. Pour *Chironomus tendens*, la fréquence est de 33,33% dans le gîte GH1 du jardin d'essai du Hamma. Cette espèce est donc considérée comme accessoire.

### **3.2.3.6. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliquée aux larves de nématocères**

Nous avons calculé l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équirépartition pour les larves des deux gîtes d'étude. Nous les avons regroupé dans le tableau 30.

L'indice de diversité de Shannon –Weaver dans le gîte épigé GE1 du jardin d'essai du Hamma prend une valeur de 0,09 bits. Pour le gîte hypogé de l'étable d'El-Alia, il est égal à 0,14 bits. H<sub>max</sub> au jardin d'essai est égal à 0,30 bits et 1 bits à l'étable d'El-Alia. L'équirépartition des espèces prend alors de faibles valeurs avec respectivement 0,29 et 0,14 au jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia, ce qui nous mène à déduire un certain déséquilibre entre les espèces de ces deux gîtes.

## **3.2.4. Exploitation statistique des résultats de la bioécologie des nématocères par l'analyse factorielle des correspondances**

---

Deux analyses factorielles des correspondances ont été appliquées pour traiter statistiquement nos résultats. Une AFC qui représente la répartition de l'entomofaune associée aux nématocères dans les régions d'étude en fonction des saisons et une autre qui détermine la répartition des espèces de nématocères en fonction des stations.

### **3.2.4.1. Analyse factorielle des correspondances appliquée à l'entomofaune des deux milieux d'étude en fonction des saisons**

La présence et l'absence des espèces en fonction des saisons (été 2005, automne 2005, hiver 2006 et printemps 2006) est mentionnée dans l'annexe 7-tableau1. Notre analyse a pu faire ressortir que les saisons qui contribuent le plus à l'inertie totale pour l'élaboration de l'axe 1 est l'hiver avec 81,7 %. Quant à l'axe 2, il est beaucoup plus formé par l'été 8% ainsi que l'Automne avec 86,2 %. Ces saisons sont représentées dans les trois quadrants. Les espèces apportent 45% de contribution à la formation de l'axe 1 et 62,1% pour l'axe 2 (Fig. 42).

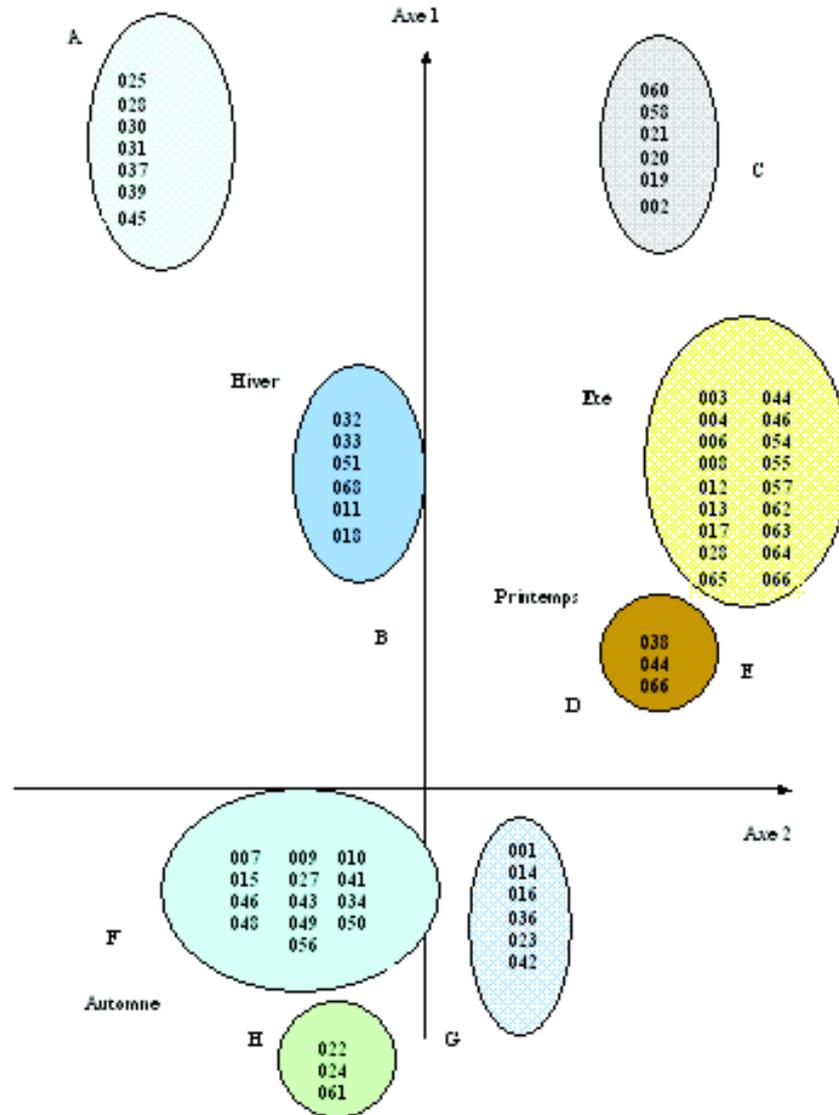


Figure 42. Carte factorielle de la répartition des espèces en fonction des saisons

Le graphique représente les différents groupements : A, B, C, D, E, F, G, et H qui déterminent la représentation des espèces par rapport aux saisons :

Les espèces sont numérotées de 001 à 068 comme suit :

001 *Acrida turita*, 002 *Paratettix meridionalis*, 003 *Pentatomidae sp ind*, 004 *Pyrrorchoris sp*, 005 *Carpophilidae sp ind*, 006 *Aphis sp1*, 007 *Aphis sp2*, 008 *Aphididae sp ind*, 009 *Aphenogaster testaceopilosa*, 010 *Crematogaster sp*, 011 *Tapinoma simrhoti*, 012 *Cataglyphis bicolor*, 013 *Messor barbara*, 014 *Jasidae sp ind1*, 015 *Jasidae sp ind2*,

016 *Jasidae* sp ind3, 017 *Apis mellifera*, 018 *Apoidae* sp ind, 019 *Chalcidae* sp ind, 020 *Hymenoptera* sp ind, 021 *Trichocera annulata*, 022 *Tipula pruino*a, 023 *Psychoda phalaenoïdes*, 024 *Psychoda* sp ind, 025 *Phlebotomus* sp, 026 *Culiseta longearcolata*, 027 *Culex pipiens*, 028 *Lestremia leucophea*, 029 *Mycodiplosis coniphaga*, 030 *Rubsaamenia* sp, 031 *Rhopalomyia* sp, 032 *Colomyia* sp, 033 *Miastor* sp, 034 *Simulium erythrocephalum*, 035 *Chironomus tendens*, 036 *Mycomyia* sp, 037 *Culicoïdes minutissimus*, 038 *Liponeura cinarens*, 039 *Drosophila* sp, 040 *Muscidae* sp ind, 041 *Sarcophagidae* sp ind, 042 *Gyrinidae* sp ind , 043 *Tabanidae* sp ind , 044 *Ortorrhapha* sp ind1, 045 *Ortorrhapha* sp ind2, 046 *Ortorrhapha* sp ind3, 047 *Cyclorrhapha* sp ind1, 048 *Cyclorrhapha* sp ind2, 049 *Cyclorrhapha* sp ind3, 050 *Cyclorrhapha* sp ind4, 051 *Cyclorrhapha* sp ind5, 052 *Cyclorrhapha* sp ind6, 053 *Cyclorrhapha* sp ind7, 054 *Cyclorrhapha* sp ind8, 055 *Staphylinidae* sp ind, 056 *Elateridae* sp ind, 057 *Carabus* sp, 058 *Carabidae* sp ind , 059 *Aphodius* sp, 060 *Geotrupes* sp, 061 *Curculionidae* sp ind , 062 *Cerambycidae* sp ind , 063 *Cetonia* sp, 064 *Coccinella algerica*, 065 *Coccinellidae* sp ind, 066 *Adonia* sp, 067 *Lepidoptera* sp ind, 068 *Noctuidae* sp ind.

Le groupement A représente les espèces présentes en hiver. Il s'agit de *Phlebotomus* sp, *Lestremia leucophea*, *Rubsaamenia* sp et *Rhopalomyia* sp ainsi que quelques diptères *Cyclorrhaphes*. Le groupement B représente des espèces communes à l'hiver et au printemps telles que *Tapinoma simrothi*, *Apoidae* sp ind., *Colomyia* sp et *Miastor* sp. Le groupement C englobe des espèces propres à la saison estivale telles que *Paratettix meridionalis*, *Chalcidae* sp ind et *Trichocera annulata*. Le groupement E comprend des espèces présentes durant la période estivo-printannière. Il renferme essentiellement *Pentatomidae* sp ind, *Pyrrochoris* sp, *Aphis* sp1, *Aphididae* sp ind, *Cataglyphis bicolor*, *Messor barbara*, *Jasidae* sp ind1 et *Lestremia leucophea*.

Les espèces typiquement printannières se trouvent dans le groupement D. Il s'agit de *Liponeura cinarens*, d'*Ortorrhapha* sp ind1 et *Adonia* sp. Les groupements F contiennent des espèces présentes pendant la période automno-hivernale et printannière telles que *Aphis* sp2 *Aphenogaster testaceopilosa*, *Crematogaster* sp, *Jasidae* sp ind2, *Culex pipiens*, *Simulium erythrocephalum* et des diptères *cyclorrhaphes*. Le groupement H comprend des espèces typiquement automnales. Nous pouvons citer *Tipula pruinos*a, *Psychoda* sp et *Curculionidae* sp ind. Les espèces du groupement G sont des espèces automno-printannières. Il s'agit d'*Acrida turita*, de *Jasidae* sp ind1, de *Jassidae* sp ind.3, de *Psychoda phalaenoïdes*, *Mycomyia* sp et de *Gyrinidae* sp ind.

### **3.2.4.2. Analyse factorielle des correspondances appliquée aux nématocères des différents milieux d'étude**

Cette analyse a pour but de déterminer la répartition des espèces en fonction des milieux. Cette analyse a mis en évidence 2 principaux axes dont leur contribution à l'inertie totale est de 68% pour l'axe1 et 32 %pour l'axe2 soit 100%.

Nous remarquons que le lac de Réghaïa contribue à l'inertie totale pour l'élaboration de l'axe 1 avec 97,3%. Par contre, c'est la ferme d'El-Alia et le jardin d'essai du Hamma qui contribuent à son élaboration avec des taux respectifs de 74,4% et 23%. La présence ou l'absence de espèces dans les différentes stations d'étude (annexe 7- tableau2) a permis de dresser le graphique de la figure43. Les stations se répartissent dans trois quadrants et les espèces sont rassemblées dans les différents groupements : a, b, c, d, e et f Les espèces de nématocères sont numérotées de 001 à 031 :

001 *Trichocera annulata*, 002 *Pachyrrhina pratensis* 003 *Tipula pruinoa* 004 *Tipula maxima*, 005 *Psychoda phalaenoïdes*, 006 *Psychoda* sp ind, 007 *Phlebotomus* sp, 008 *Culiseta longearcolata*, 009 *Aedes caspius*, 010 *Aedes punctor*, 011 *Culex pusillus*, 012 *Culex modestus*, 013 *Culex theileri*, 014 *Culex pipiens*, 015 *Culex impudicus*, 016 *Culex perexiguus*, 017 *Uranotaenia unguiculata*, 018 *Cecidomyiinae* sp ind, 019 *Heteropezinae* sp ind1, 020 *Heteropezinae* sp ind2, 021 *Lestremia leucophea*, 022 *Mycodiplosis coniphaga*, 023 *Rubsaamenia* sp, 024 *Rhopalomyia* sp, 025 *Colomyia* sp, 026 *Miastor* sp, 027 *Simulium erythrocephalum*, 028 *Chironomus tendens* , 029 *Mycomyia* sp, 030 *Culicoïdes minutissimus* 031 *Liponeura cinarescens*.

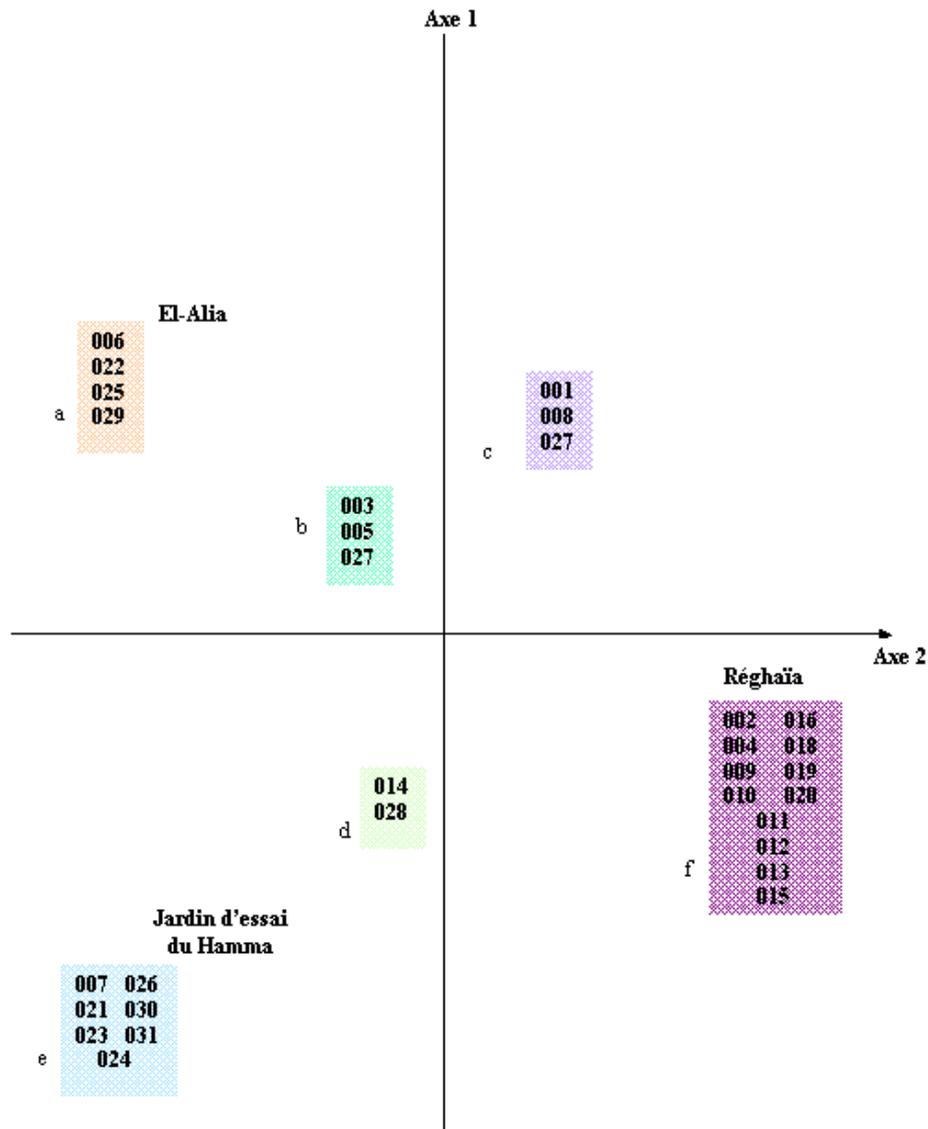


Figure 43. Carte factorielle de la répartition des nématocères en fonction des stations

La carte factorielle des correspondances fait ressortir la distribution des espèces en fonction des saisons ainsi que leur répartition dans six différents groupements :

Le groupement a englobe des espèces propres à l'étable d'El-Alia . Il s'agit de *Psychoda* sp ind, de *Mycodiplosis coniphaga*, de *Colomyia* sp et de *Mycomyia* sp. Le groupement b se rapproche au milieu des axes et indique les espèces communes à l'étable d'El-

Alia et au jardin d'essai à savoir telles que *Tipula pruinoa*, *Psychoda phaleanoides* et *Simulium erythrocephalum*. Le groupement c réunit les espèces se trouvant à El-Alia et au marais de Réghaïa, nous entendons *Trichocera annulata*, *Culiseta longiareolata* et *Simulium erythrocephalum*. Les espèces du groupement d sont communes au lac de Réghaïa et au jardin d'essai du Hamma: *Culex pipiens* et *Chironomus tendens*. Le groupement e englobe les espèces du jardin d'essai du Hamma et il s'agit de *Phlebotomus* sp, *Lestremia leucophea*, *Rubsaamenia* sp, *Miastor* sp, *Rhopalomyia* sp, *Culicoides minutissimus* et *Liponeura cinarens*. Enfin, le groupement f met en évidence les espèces de nématocères propres au marais de Réghaïa, telles que *Pachyrrhina pratensis*, *Tipula maxima*, *Aedes punctator*, *Culex pusillus*, *Culex theileri*, *Cecidomyiinae* sp ind et *Heteropezinae* sp.

### **3.3. Résultats sur le bioessai du champignon entomopathogène contre les larves de *Culex pipiens***

Cette partie est consacrée à l'étude de l'effet du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* contre les larves de 3ème stade de *Culex pipiens*. Cette dernière est connue comme étant une espèce très vulnérante. Elle est connue également comme étant une espèce ayant développé une résistance aux insecticides notamment le Malathion et autres organophosphorés (BERCHI, 2000b). C'est pour cela que nous avons opté pour un essai de lutte microbiologique que l'on pourrait tester sur le terrain sur les différents gîtes larvaires en se basant sur la méthode de LEPAGE et al. (1992).

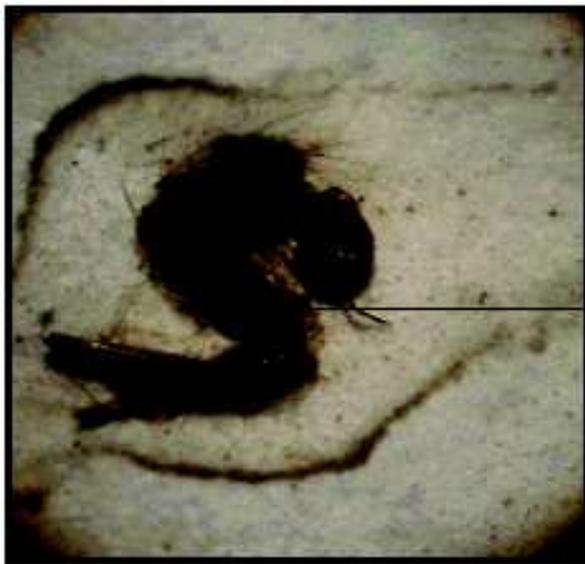
#### **3.3.1. Résultats des pourcentages de mortalité obtenus au bout de 10 jours de traitement**

---

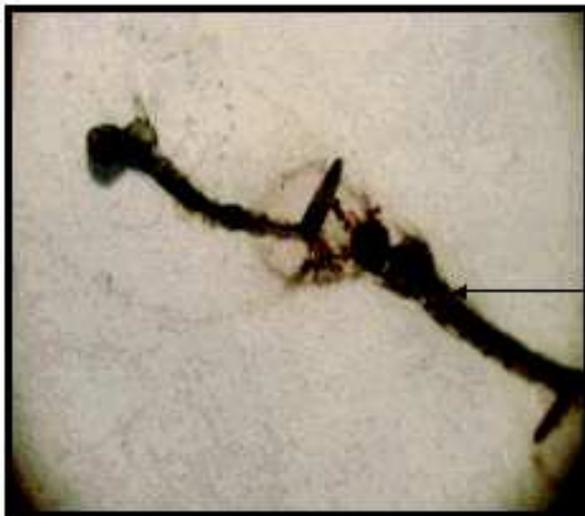
Pendant 10 jours de traitement, nous avons noté quotidiennement le nombre de larves mortes et des larves de *Culex pipiens* ayant émergé. Les résultats n'ont pu être constatés qu'à partir du 6ème jours de traitement où nous avons remarqué une mortalité massive des larves traitées. En effet, après avoir isolé les larves mortes, nous avons pu remarquer qu'elles ont développé une couche brune-verdâtre à la surface et à l'intérieur du corps accumulée en grande quantité au niveau abdominale ce qui correspond très probablement aux hyphes du champignon parasite (Fig.44).

Par ailleurs, Nous avons noté les pourcentages de mortalité accumulés chaque jour, aussi nous avons calculé la moyenne ainsi et l'écart type que nous exposons dans le tableau 31.

La significativité des différentes doses de *Metarhizium anisopliae* appliquées lors du traitement des larves. Le niveau de mortalité de celles-ci est illustré dans la figure 45.



Enflement abdominal de la larve



Taches abdominales vertes-brunâtres

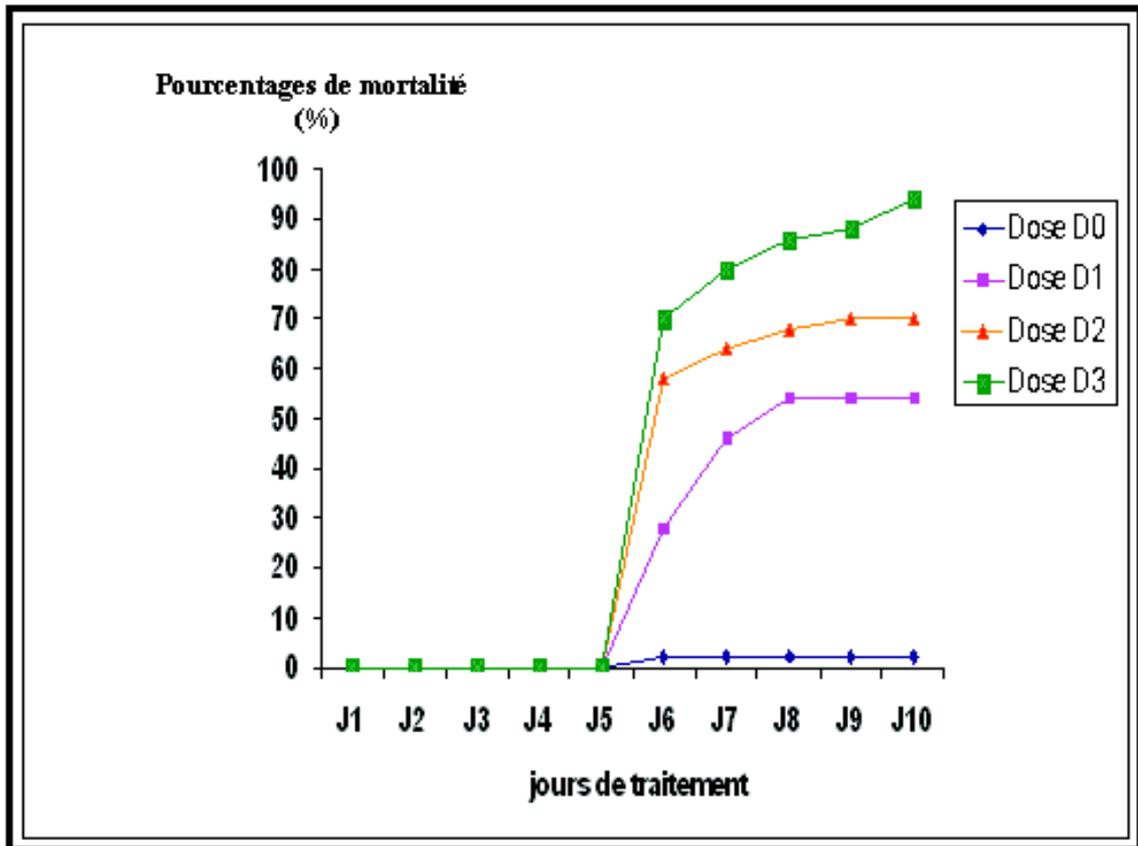
**Figure 44. Effet de *Metarhizium anisopliae* sur les larves de *Culex pipiens***

Jours		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
Traitement											
Mortalité % (Témoins)	R1	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10
	R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
	ET	0	0	0	0	0	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47
Mortalité % (Traités) D1=8ppm	R1	0	0	0	0	0	60	70	80	80	80
	R2	0	0	0	0	0	20	60	70	70	70
	R3	0	0	0	0	0	40	50	50	50	50
	R4	0	0	0	0	0	10	30	30	30	30
	R5	0	0	0	0	0	10	30	40	40	40
	M	0	0	0	0	0	28	48	54	54	54
	ET	0	0	0	0	0	21,67	17,88	20,73	20,73	20,73
Mortalité % (Traités) D2=10ppm	R1	0	0	0	0	0	40	50	50	50	50
	R2	0	0	0	0	0	70	70	70	80	80
	R3	0	0	0	0	0	70	70	80	80	80
	R4	0	0	0	0	0	50	60	70	70	70
	R5	0	0	0	0	0	60	70	70	70	70
	M	0	0	0	0	0	58	64	68	70	70
	ET	0	0	0	0	0	11,66	8	9,79	10,95	10,95
Mortalité % (Traités) D3=15ppm	R1	0	0	0	0	0	80	90	100	100	100
	R2	0	0	0	0	0	60	80	80	80	90
	R3	0	0	0	0	0	60	70	70	70	80
	R4	0	0	0	0	0	70	80	100	100	100
	R5	0	0	0	0	0	60	80	80	90	100
	M	0	0	0	0	0	66	80	86	88	94
	ET	0	0	0	0	0	8,94	7,07	13,41	13,03	8,94

J : jours, R : répétitions, M : moyenne, ET : écart type.

**Tableau 31. Résultats sur les pourcentages de mortalité des larves de *Culex pipiens* traitées par la solution entomopathogène de *Metarhizium anisopliae***

Le tableau montre que l'effet de *Metarhizium anisopliae* n'a pu être visible qu'à compter du sixième jour. Les larves témoins présentent un taux de mortalité de  $2 \pm 4,47\%$  jusqu'au 10ème jour. Celles traitées avec la dose 1 présentent des moyennes variant entre  $28 \pm 21,6$  et  $54 \pm 20,7\%$ . Les taux de mortalité des larves traitées avec la dose 2 sont compris entre  $58 \pm 11,6$  et  $70 \pm 10,9\%$  du 6ème au 10ème jour. Nous remarquons que la moyenne de larves traitées par la troisième dose montre des valeurs variant entre  $66 \pm 8,94$  et  $94 \pm 8,94\%$ .



**Figure 45. Pourcentages de mortalité de *Culex pipiens* par effet du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae***

La figure 45 correspond à un ensemble de courbes qui démontre l'allure de la progression des pourcentages de mortalité des larves de *Culex pipiens* traitées par la solution entomopathogène de *Metarhizium anisopliae*. Notons que l'effet de *M. anisopliae* n'a été visible qu'à partir du 6ème jour de traitement.

La première courbe correspond aux pourcentages cumulés des larves témoins. C'est à dire que pour les larves non traitées, il n'y eu que 2% qui sont mortes à partir du 6ème jour de la mise en place du dispositif expérimental. Ceci suppose une mort naturelle des larves par effet de la compétition sur la nourriture contenue dans l'eau du gîte dans le godet en plastique.

Nous remarquons une ascension du pourcentage de mortalité des larves traitées par une dose de 8ppm de *Metarhizium anisopliae*, l'effet est tout de suite aperçu à partir du 6ème jour de traitement avec 28% de mortalité, 48% de mortalité après le 7ème jour et 54 % de mortalité à partir du 8ème jusqu'au 10ème jour.

Par ailleurs, nous avons observé 58 % de mortalité chez les larves traitées par une dose de 10ppm au bout du 6ème jour, 64 % au bout du 7ème jour, 68% au bout du 8ème jour et 70 % de mortalité à partir du 9ème jour de traitement.

La courbe la plus amplement représentée est celle de la mortalité des larves traitées avec 15ppm qui marque un début d'effet au 6ème jour avec 66% et 94 % au bout du 10ème jour de traitement.

### 3.3.2. L'analyse de la variance

L'analyse de la variance à deux critères de classification (temps et dose), révèle une différence hautement significative entre les pourcentages de mortalité des larves de *Culex pipiens* pour les différentes doses et à différents temps soit :  $F_{obs} = 164,94$  avec  $P$  (niveau de probabilité)  $0,000 < 0,05$  ceci pour la variable temps.  $F_{obs}$  est égal à  $177,96$  et avec  $P$  ( $0,000$ )  $< 0,05$  pour la variable dose.

$P$   $0,000 < 0,05$  pour l'effet des deux variables simultanément. Les résultats de l'analyse de la variance sont présentés dans le tableau 32.

Tableau 32. Tableau de l'analyse de la variance

	SCE	DDL	MC	F obs	F theo	P
V1 Temps	12,6549	9	1,4061	164,94		0,000***
V2 Dose	4,5513	3	1,5171	177,96		0,000***
V1*V2	4,7277	27	0,1751	20,54		0,000***
V résiduelle	0,136	16	0,0085			

SCE : somme des carrés des écarts

DDL : degrés de liberté

MC : Carré moyen

P : niveau de probabilité

V : variables

L'analyse de la variance a révélé une différence de mortalité hautement significative, ce qui nous mène à procéder à un test LSD, ( $P < 0,05$ ).

### 3.3.3. Test LSD

Dans le tableau suivant sont présentés les résultats du test LSD qui permet de classer les doses par groupes homogènes selon leur effet sur les individus.

Tableau 33. Test LSD ou comparaison planifiée de l'effet de *Metarhizium anisopliae* sur les larves de *Culex pipiens*

Effet	Moyenne	Groupes
1	D3 = 0,41	A
2	D2 = 0,33	A
3	D1 = 0,23	B
4	D0 = 0,01	C

Les moyennes calculées par le test LSD révèle que la dose 3 est la plus efficace contre les larves suivie des doses 2 et 1 celles-ci sont classées dans les groupes homogènes. La dose 3 (15ppm) ainsi que la dose 2 (10ppm) sont classées dans un même groupe A et semblent avoir un effet similaire sur la mortalité. La dose 1 (8ppm) par contre a effet plus lointain, elle est classée en troisième position quant à son efficacité dans le groupe B.

La dose 0 (témoins n'a pas d'effet elle est donc classée dans un groupe à part qui est le groupe C).

### 3.3.4. Calcul du TL<sub>50</sub>

---

Le calcul du TL<sub>50</sub> (temps léthal au bout duquel on obtient 50% de mortalité) de *Metarhizium anisopliae* testé sur les L3 de *Culex pipiens* nous renseigne sur la variation du temps provoqué par la variation de la dose.

Les résultats concernant les valeurs des TL<sub>50</sub> des trois doses sont représentés dans la figure 46. Pour cela nous avons effectué la transformation des pourcentages de mortalité en probits et celles des temps en logarithmes népériens.

A partir des équations de droites de régression, nous avons déduit les valeurs du TL<sub>50</sub> relatifs à chaque dose. Ces valeurs sont mentionnées dans le tableau 34.

Tableau 34. Equations de droites de régressions et valeurs des TL<sub>50</sub> pour chaque dose de traitement utilisée

Doses	Equations des droites de régression	R <sup>2</sup>	TL <sub>50</sub> (j)
D1= 8 ppm	$Y=2,6214 x - 0,7264$	0,92	8,31
D2= 10 ppm	$Y = 2,0916 x - 0,6722$	0,90	6,87
D3= 15 ppm	$Y=2,1235 x - 0,5444$	0,94	6,22

Le tableau 34 montre que pour chaque dose le coefficient de détermination est plus ou moins élevé. Pour D1 le TL<sub>50</sub> est de 8,31 jours, pour D2 il est de 6,87 jours et pour D3 il est de 6,22 jours.

### 3.3.5. Calcul de la DL<sub>50</sub>

---

Afin de déterminer la DL<sub>50</sub> (dose létale suffisante pour tuer 50% des individus), nous avons transformé les pourcentages de mortalité corrigées (annexe 8-tableau 1) enregistrés après le 6<sup>ème</sup> jour de traitement en probits et les doses en logarithme népérien (annexe 8-tableau 2). Ensuite, nous avons tracé la droite de régression avec son coefficient de détermination. Cette droite a permis d'estimer la DL<sub>50</sub> relative à la mortalité de 50% des larves de *Culex pipiens* (Fig. 47).

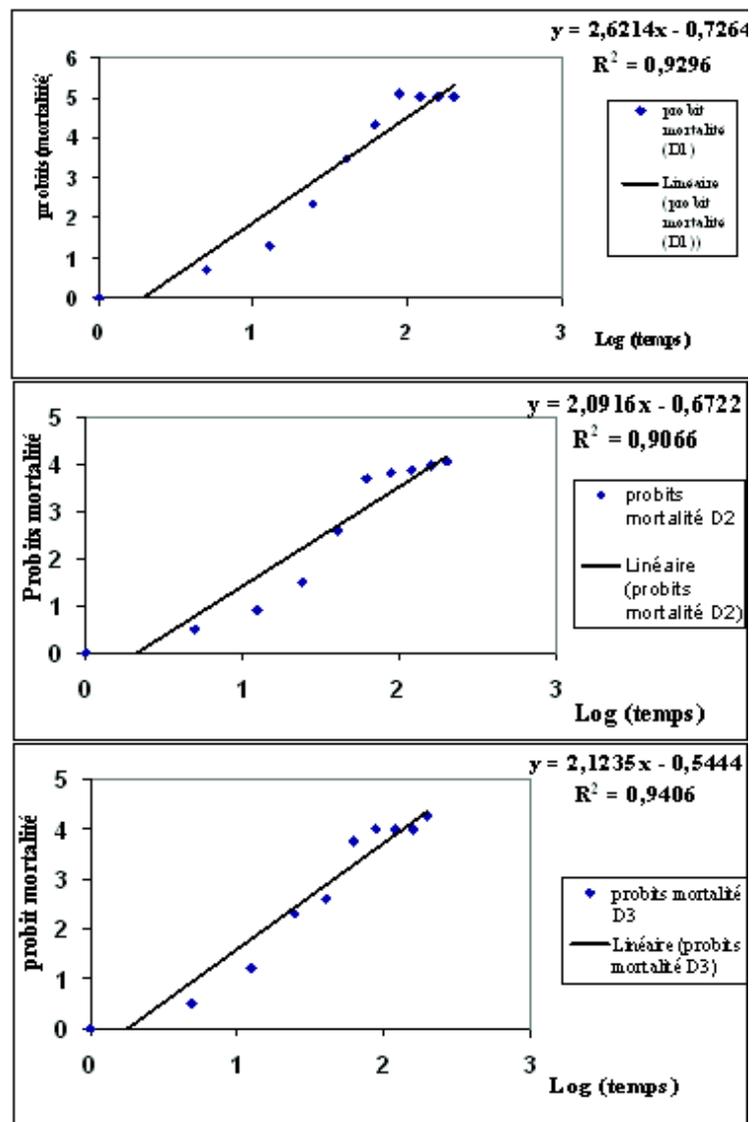
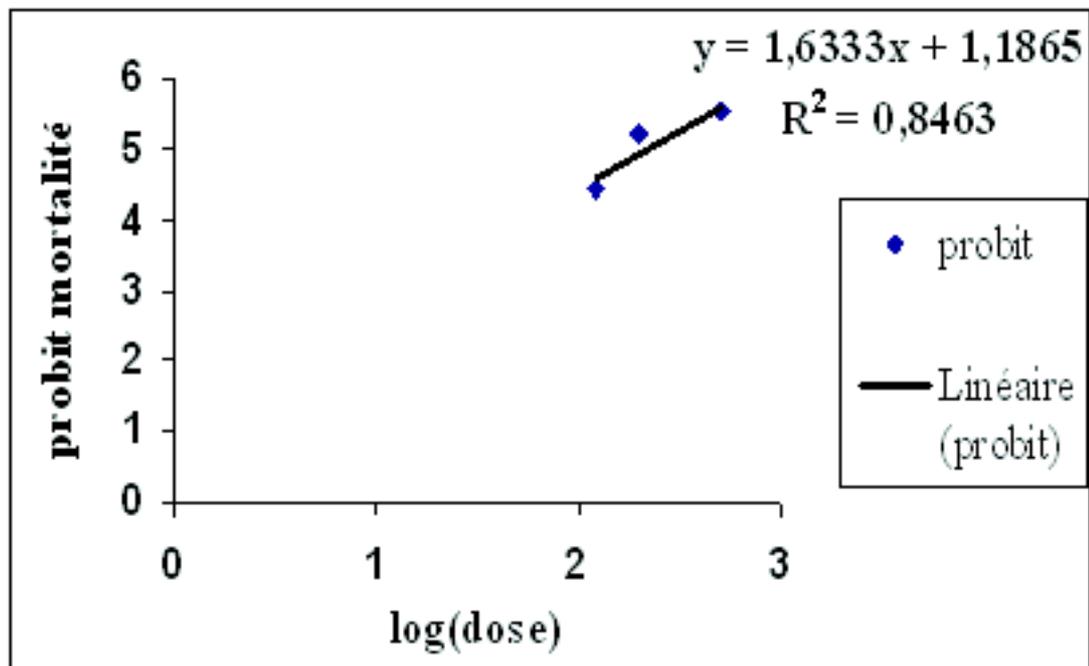


Figure 46. Efficacité de *Metarhizium anisopliae* dans le temps vis-à-vis des larves de *Culex pipiens* à différentes doses



**Figure 47. Efficacité de *Metarhizium anisopliae* vis-à-vis des larves de *Culex pipiens***

Les résultats ont montré que la droite de régression est représentée par la droite :

$Y = 1,6333x + 1,1865$  avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0,8463$ .

La DL 50 est déduite du graphique en remplaçant y par le probit (5) et en calculant l'exponentiel elle est égal à 10,32 ppm.

## CHAPITRE IV : Discussions

### 4.1. Discussions des résultats sur la bioécologie des nématocères

Au sein de cette partie, les discussions vont porter sur les nématocères recensés dans nos deux stations d'étude. Nous apportons également quelques précisions sur leur bioécologie.

#### 4.1.1. Inventaire global des nématocères inventoriés au jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia

---

L'inventaire des nématocères dans nos deux stations d'étude a révélé l'existence de 18 espèces appartenant à 10 familles et 12 sous-familles. Il s'agit des Trichoceridae, des Tipulidae, des Psychodidae, des Culicidae, des Cecidomyiidae, des Simuliidae, des Chironomidae, des Mycetophilidae, des Ceratopogonidae et des Blepharoceridae.

Les Trichoceridae sont retrouvées par VAILLANT (1982) qui a étudié l'homologie des pièces génitales de ces espèces avec celle des Céartopogonides et il en a recensé 4 familles ayant des similarités morphologiques. La famille des Tipulidae est représentée par une seule espèce commune aux deux stations d'étude. Seize espèces de Tipulidae ont été recensées par BRUNHES et DUFOUR en (1992) dans les écosystèmes des tourbières acides dans la vallée de la somme. TAMALOUST (2004) dans le lac de Réghaïa et dans le parc de l'institut national agronomique a inventorié 3 espèces de Tipules. Par ailleurs, Les Tipulidae ont été recensées en hauteur par BELHADID (2004) à Chréaa avec seulement une espèce qui est *Pachyrhina* sp. Dans notre inventaire effectué au jardin d'essai du Hamma, une seule espèce de Lestremyinae a été retrouvée alors que PERKOVSKY et FEDOTOVA (2004) ont inventorié 12 nouvelles espèces appartenant au groupe des Lestremyinae dans la région forestière de la Provence de Téthys (Russie). Les psychodidae sont des espèces largement représentées dans nos deux stations. Dans ce contexte, 14 espèces de Psychodidae ont été décrites par SEGUY (1925). Ces espèces ont également été répertoriées près du lac de Réghaïa avec 2 espèces (TAMALOUST, 2004). Seulement deux espèces appartenant à la famille des Culicidae et à la sous-famille des Culicinae ont figuré dans notre inventaire. BOURASSA et al. (1992) ont procédé à un inventaire des Culicidae du Québec et ont en cité 3 espèces vulnérantes. De son côté, HASSAINE (2002) a mis l'accent sur la Biogéographie et biotypologie des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne et en a compté 68 espèces. LOUNACI (2003) a inventorié 11 espèces de Culicidae dans l'algérois et en Kabylie. Les Cécidomyies espèces particulièrement vulnérantes au bois et à la végétation, ont été recensées dans nos deux stations avec un total de 4 espèces. Les larves de Cecidomyiidae sont décrites par BAYLAC (1985). COUTIN (2000) trouve 2 nouvelles espèces du genre *Lestodiplosis* sur le cèdre du Liban. GAGNE (1979) a inventorié deux espèces du genre *Neostenoptera* se développant sur les troncs de l'olivier au Congo. Les simulies sont un groupe qui renferme une seule espèce présente dans nos deux stations. Les Simuliidae de France ont été décrites biologiquement par GRENIER (1949 et 1953) qui dans ses ouvrages a décrit 21 espèces réparties en 5 sous-familles.

### 4.1.2. Inventaire des nématocères effectué au jardin d'essai du Hamma

Nous avons recensé 14 espèces de nématocères appartenant à 10 familles dans le carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma. Nous retrouvons *Tipula pruinosa*, *Psychoda phlaenoides*, *Psychoda* sp, *Phlebotomus* sp, *Culex pipiens*, *Lestremia leucophea*, *Mycodiplosis coniphaga*, *Rubsaamenia* sp, *Rhopalomyia* sp, *Miastor* sp, *Simulium erythrocephalum*, *Chironomus tendens*, *Culicoides minutissimus* et *Liponeura cinarens*. BRUNHES et DUFOUR (1992) notent que *Tipula pruinosa* fréquente les milieux arborés dans les écosystèmes des tourbières acides du massif central (France). *Psychoda* sp et *Psychoda phlaenoides* sont deux espèces que nous avons récoltées près des bassins d'irrigation et des abreuvoirs. Elles semblent avoir certaines affinités aux milieux humides et sanitaires. Il est à noter que *Psychoda phalaenoides* a été retrouvée près des abreuvoirs de canards du centre cynégétique de Réghaïa (TAMALOUST, 2004). *Phlebotomus* sp n'a été contactée qu'une seule fois au jardin d'essai du Hamma. De leur côté, LEGER et al. (1996) en ont trouvé 6 dans une zone agricole au Liban. Selon PERRIER (1937) les Phlébotominés sont des espèces considérées comme domestiques dans la côte méditerranéenne dont les femelle piquent et sucent le sang des reptiles, batraciens et les hommes provoquant des douleurs aiguës connues sous le nom du « bouton d'Orient ». Elles pondent dans les endroits humides et obscurs. A.F.S.S.A (2005) a précisé que certaines espèces sont vulnérantes et peuvent transmettre des leishmanioses viscérales. *Culex pipiens* étant la seule espèce rencontrée au jardin d'essai du Hamma. Elle a été récoltée à l'état larvaire et adulte dans ce milieu. Dans tout le bassin méditerranéen, SENEVET et ANDARELLI (1959) ont recensé 48 espèces de Culicidae appartenant à deux principales sous-familles Culicinae et Anophelinae. *Culex pipiens* et une espèce largement répandue en Afrique méditerranéenne et ce qu'ont montré les travaux de (BRUNHES et al., 2000 ; BERCHI, 2000 ; HASSAINE, 2002 ; LOUNACI, 2003). En effet, c'est une espèce dotée d'une grande plasticité écologique dont les larves se développent dans des gîtes aussi bien épigés et hypogés où l'eau y est très polluée par la matière organique. D'ailleurs, on peut la rencontrer dans les eaux fraîches et pures (CLASTRIER et SENEVET, 1960 ; BRUNHES et al. 1999). Il est à noter que *Lestremia leucophea* est une espèce contactée au jardin d'essai du Hamma. Le groupe des Lestrémiinés comprend des espèces qui se développent exclusivement sur les vieux bois et peuvent y provoquer des défoliations. Les larves se développent entre juin et juillet se nourrissant de champignons qui se développent sur les feuilles de rosiers (PERRIER, 1937). Effectivement, PERKOVSKY et FEDOTOVA (2004) ont noté que certaines espèces de la sous-famille des Lestremiinae peuvent causer des Cécidies sur différentes familles végétales (Malvaceae, Cucurbitaceae, Poaceae et Rosaceae). *Rubsaamenia* sp et *Rhopalomyia* sp sont deux espèces récoltées au carré de semis botanique du jardin d'essai. Selon MATILE (1993) *Rubsaamenia* est un genre comprenant des espèces qui se développent dans les troncs des arbres et les écorces de bois mort. *Rhopalomyia* est un genre typique qui provoque des galles vertes puis noir luisant où cécidies cylindriques ou recourbées à l'aisselle des feuilles de quelques plantes ornementales. Les espèces appartenant à ce genre se développent depuis l'automne jusqu'au printemps sur les arbres morts (PERRIER, 1937). Selon GRENIER (1949) *Simulium erythrocephalum* est une espèce abondante dans les buissons, sous les arbres, ne bourdonne pas en volant et se réunit en essaims. Elle est dotée d'un appareil buccal piqueur suceur. Dans notre inventaire, l'espèce *Chironomus tendens* n'a pu être malheureusement capturée à l'état adulte. GOETGHEBUER (1928) a décrit plus de 42 espèces de Chironomidae réparties dans toute la France. Cet auteur a signalé que les larves de *Chironomus tendens* sont de couleur rouge aquatiques mineuses de

feuilles de végétaux aquatiques. MATILE (1993) signale qu'à l'état adulte, leur présence est détectée en saison froide mais à la belle saison elles sont communes dans les grottes, les cavités artificielles, les arbres creux et au bord des torrents et chemins forestiers. *Culicoides minutissimus* espèce coprophage ou saprophage fréquentant les milieux humides (PERRIER, 1937). DELECOLLE et SCHIEGG (1999) ont contribué à l'étude des Cératopogonides de Suisse dans la forêt du Sihwald. Ils ont décrit une seule espèce du genre *Brachypogon* comme étant proche morphologiquement du genre *Culicoides* et ce en se basant sur les caractéristiques (longueur du corps approximativement 1 mm et la forme du Clypeus). WILLIS et ROGER (1979) ont étudié le cycle biologique de *Dasyneura oleae* répertoriée aux Népenthés (Madagascar) qui semble engendrer des dégâts sur Olivier. *Liponeura cinarescens* est une espèce généralement associée aux simulies rencontrées de juin jusqu'en avril devant les cours d'eau (MATILE, 1993).

### **4.1.3. Inventaire des nématocères effectué à l'étable d'El-Alia**

---

L'inventaire des diptères nématocères à El-Alia a révélé l'existence de 8 espèces. Il s'agit de *Trichocera annulata*, *Tipula pruinosa*, *Psychoda phlaenoides*, *Psychoda* sp, *Mycomyia* sp, *Culiseta longiareolata*, *Colomyia* sp et de *Simulium erythrocephalum*.

Une espèce unique de Trichoceridae a été retrouvée à la ferme d'El-Alia. Il s'agit de *Trichocera annulata*. Selon MATILE (1993), les larves des Trichocérides peuvent être nuisibles aux tubercules ensilés, notamment aux tubercules de pomme de terre. Selon ce même auteur, la plus part des espèces du genre *Psychoda* sont pathogéniques vue qu'elles se développent dans des étables, des fermes ou des conduits d'évacuation des eaux usées des maisons. *Psychoda phlaenoides* est une espèce commune dans les bois, les jardins humides, sur les murs et sur les éviers (PERRIER, 1937). Nous avons pu récolter *Culiseta longiareolata* à l'état larvaire et adulte qui semble se développer dans les abreuvoirs des vaches laitières. Selon BRUNHES et al. (1999), les individus de *Culiseta longiareolata* peuvent être nuisibles à l'homme ou aux animaux et présentent une capacité à colporter le virus West-Nile. *Culiseta longiareolata* est l'espèce prépondérante dans les gîtes larvaires du parc de l'institut national agronomique et à l'étable d'El-Alia (LOUNACI, 2003 ; TAMALOUST, 2004).

## **4.2. Discussions des résultats obtenus sur les indices écologiques**

Les présents paragraphes concernent la discussion de nos résultats pour chaque type de piégeage. Nous avons discuté de ce fait la qualité de l'échantillonnage les indices écologiques de composition et de structure des espèces capturées.

### **4.2.1. Discussions des résultats obtenus grâce aux assiettes jaunes**

---

Cette première partie concerne les discussions sur la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure appliqués aux espèces récoltées par le biais des assiettes jaunes.

#### 4.2.1.1. Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées par les assiettes jaunes

La qualité de l'échantillonnage des espèces échantillonnées grâce aux assiettes jaunes est égale à 0,16 au carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma et 0,25 à d'El-Alia. Ces valeurs nous montrent que notre échantillonnage a dévoilé la dominance des Hyménoptères. La qualité de l'échantillonnage dans les pièges colorés calculée par BOUSSAD (2003) dans la station de culture de fèves à Oued Smar est égale à 0,43. MOUSSA (2005) a noté que la qualité de l'échantillonnage des insectes dans les pièges colorés dans un milieu agricole à Staouéli est égale à 0,3.

#### 4.2.1.2. Richesse totale mensuelle des espèces obtenues grâce aux assiettes jaunes

Selon ROTH (1972), les pièges colorés sont très largement utilisés pour la récolte des insectes ailés. D'ailleurs notre inventaire nous a permis d'avoir une richesse importante en espèces d'Homoptera et Diptera par utilisation de cette technique. La richesse totale mensuelle dans les assiettes jaunes au jardin d'essai du Hamma varie entre 9 espèces au jardin d'essai au mois de décembre et 26 espèces au mois de mars. Notons que nous avons recensé 2 espèces de nématocères au mois de janvier et 7 espèces au mois de mars. Au niveau de l'étable d'El-Alia, nous avons retrouvé 12 espèces au mois de décembre et 23 espèces au mois de mars. Un maximum de 5 espèces de nématocères est enregistré aux mois de novembre et mars. BERCHICHE (2004) sur une parcelle de blé tendre a récolté 46 espèces par le biais des assiettes jaunes et 59 espèces d'insectes dans une parcelle de fèves. DOUMANDJI et BOUSSAD (2004) ont recensé 74 espèces dans la station I.T.G.C. de Oued Smar. LAAMARI (2004) a souligné la présence de 16 espèces d'Aphides en utilisant les pièges colorés. Dans la station ITCMI de Staouéli MOUSSA (2005) a inventorié 87 espèces d'insectes dans les assiettes jaunes. BOUSSAD (2006) qui a effectué un inventaire de la faune à la ferme pilote d'El-Alia a recensé 182 espèces.

#### 4.2.1.3. Richesse moyenne des espèces capturées dans les assiettes jaunes

Nous avons calculé la richesse moyenne dans les deux stations d'étude. Elle est égale à  $17,41 \pm 4,96$  au jardin d'essai du Hamma et  $18,5 \pm 3,55$  au niveau de l'étable d'El-Alia. Concernant la richesse moyenne en nématocères, elle est égale à  $3,7 \pm 1,55$  au carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma et  $3,3 \pm 1,42$  à l'étable d'El-Alia.

MOUSSA (2005) a calculé cet indice pour les espèces capturées dans les pièges colorés et a trouvé que cette valeur est de 10,9 dans la station des cultures maraîchères de l'I.T.C.M.I. de Staouéli.

#### 4.2.1.4. Abondances relatives des espèces récoltées grâce aux assiettes jaunes

Nous avons mis en évidence dans le tableau 15 que l'ordre le mieux représenté au jardin d'essai du Hamma est celui des Hyménoptères où *Crematogaster* sp présente une abondance de (19,7%). Cet ordre est suivi par les diptères Simuliidae avec 7,4% puis des Cyclorrahphes avec 2,2% et enfin les Hémiptères et les Coléoptères avec des taux respectifs de 0,2% et 0,14%. Les abondances relatives mensuelles en nématocères montrent que dans les pièges colorés, *Mycomyia* sp est l'espèce la mieux représentée (80%) au mois d'Avril et (10%) au mois de juin. *Culicoides minutissimus* et *Phlebotomus* sp sont faiblement représentés avec 9% aux mois de février et de mars. NIANG et

al., (2002) ont aboutit à une abondance de 100% durant 8 mois d'échantillonnage du phlébotome *Sergentomyia heroldi* au Sénégal. En utilisant les pièges colorés, GAZOU (2004) mentionne que les diptères sont les plus abondants aux abords du marais de Réghaïa (18,9%). Les espèces récoltées dans les assiettes jaunes à l'étable d'El-Alia montrent aussi que l'ordre des Hyménoptères avec la famille des Formicidae est le mieux représenté avec *Crematogaster* sp (14,3%) et *Tapinoma simrothi* (9,5%). Il est suivi des Homoptères avec *Aphis* sp (5,3%). De son côté, SAIGHI (1998) a étudié les Homoptères au jardin d'essai du Hamma et a recensé 8 espèces de la famille des Aphididae appartenant au genre *Aphis*. Par contre, SAHRAOUI et GOURREAU (1988) ont trouvé dans leur inventaire par les pièges colorés une abondance de 3,8% d'*Aphis fabae*. Nous retrouvons que dans notre inventaire par utilisation des pièges colorés que les diptères nématocères sont abondants avec *S. erythrocephalum* représenté par 6,8%. Cette espèce est abondante en automne et au printemps. Ainsi que *Mycomyia* sp qui est une espèce dominante en période estivale. KHELIL (1984) a compté 24 espèces de diptères récoltées par le biais des pièges colorés près des nappes alfatières de Sébaou et El-Aricha qui représentent un taux de 31,5%. BOUSSAD (2003) note peu d'Homoptera (2,8%) dans la station I.T.G.C. mais les diptères semblent les plus représentés dans ce milieu (66,9%). Elle note que *Nematocera* sp1 est représentée par 17,99% et *Cyclorrhapha* sp 1. (10,99 %). BERCHICHE (2004), dans une parcelle de blé tendre et de fèves à Oued -Smar montre qu'effectivement les diptères sont les plus présents et les abondants notamment les Brachycères avec un taux de 11,03%. MOUSSA (2005) a trouvé plus d'Homoptera dans la station I.T.C.M.I. (4,89 %) *Aphis gossypii* est le plus présent avec (1,17%). Cet auteur a également remarqué une abondance des Formicidae avec *Tapinoma simrothi* (5,98%), *Cataglyphis bicolor* (1,2%) et *Messor barbara* (0,5%). BOUSSAD (2006) à d'El-Alia a dénombré 2081 individus dont 95% sont des insectes où les diptères et les hyménoptères occupent la première place avec 23,6 % suivis des Coléoptères avec 23,1% et des Homoptères avec 8,8%. Cet auteur a démontré que les Brachycères *Cyclorrhaphes* sont les plus représentés avec *Cyclorrhapha* sp10 (17%) et *Agromyza* sp (5,3%).

#### **4.2.1.5. Fréquences d'occurrence des espèces récoltées par les assiettes jaunes**

La fréquence d'occurrence des espèces de nématocères trouvées dans les assiettes jaunes montre que *Simulium erythrocephalum* est une espèce constante au jardin d'essai du Hamma avec 91,66% et à l'étable d'El-Alia (83,33%). *Mycomyia* sp est une espèce constante au jardin d'essai du Hamma et régulière à El-Alia avec 50%. Trois espèces sont régulières dans les deux milieux et 2 espèces sont accidentelles. Il s'agit de *Phlebotomus* sp et *Culicoides minutissimus* à El-Hamma et *Tipula pruinosa* et *Trichocera annulata* à El-Alia. LEGER et al., (1996) estiment que les pièges colorés n'attirent pas spécialement les phlébotomes mais ils semblent avoir une affinité pour les pièges lumineux. Les résultats de MOUSSA (2005) montrent que la catégorie des espèces accidentelles est de 70 espèces, celle des espèces constantes est de 2 espèces seulement. BERCHICHE (2004) a montré que l'ensemble des espèces capturées grâce aux assiettes jaunes sont accidentelles sauf pour *Aphis fabae* qui est une espèce régulière au printemps et *Musca domestica* en été.

#### **4.2.1.6. Indice de diversité de Shannon Weaver et l'équitabilité des espèces capturées grâce aux assiettes jaunes**

L'indice de diversité de Shannon Weaver est de 1,25 bits dans la station carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma, BRUNEL et al. (1990) ont calculé l'indice de diversité

de Shannon-Weaver des diptères dolichopodides de la vallée de la somme et ont obtenu des valeurs variant entre 1,29 et 3,94. L'équitabilité est de 0,60 ce qui indique que les espèces présentes dans ce milieu tendent à être en équilibre entre elles.  $H'$  est de 1,87 bits dans la station étable d'El-Alia et l'équitabilité est de 0,83 bits ce qui nous mène à dire que les espèces sont en équilibre entre elles. BOUSSAD (2003) a trouvé que pour les espèces capturés dans les assiettes jaunes à Oued-Smar,  $H'$  est égale à 3,99 bits et  $E$  (0,84). BERCHICHE (2004) a trouvé que l'indice de diversité de Shannon –Weaver et de 4,6 bits dans le champ de blé et l'équitabilité est estimée à 0,84. Dans un champ de fèves, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est égal à 4,22 et l'équitabilité est de 0,70. MOUSSA (2005) a trouvé que dans la station ITCMI, l'indice de diversité de Shannon –Weaver est de 3,48 bits et l'équitabilité est de 0,83. BOUSSAD (2006) a estimé l'indice de diversité de Shannon-Weaver des insectes à Oued Smar dans les pièges colorés est égale à 5,6 et a trouvé une équitabilité est de 0,75.

## 4.2.2. Discussions des résultats obtenus par fauchage

Les résultats obtenus concernant la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de structure et de composition sont discutés dans cette partie.

### 4.2.2.1. Qualité de l'échantillonnage des espèces échantillonnées par fauchage

Il est à noter que la qualité de l'échantillonnage obtenu par fauchage de la végétation basse des deux stations est bonne dans les deux milieux d'étude. Celle-ci prend la valeur de 0,08. BAYLAC (1985) a procédé à un échantillonnage des Cecidomyiidae du genre *Letodiplosis* et l'a estimé à 0. BRUNHES et DUFOUR (1992) ont rencontré 6 espèces de Tipulidae une seule fois en seul exemplaire et ont évalué la qualité de l'échantillonnage à 0,75 dans les tourbières acides d'Auvergne. BERCHICHE (2004) mentionne que la qualité de l'échantillonnage de l'entomofaune à la station I.T.G.C. est égale à 0,7. TAMALOUST (2004), dans le cadre d'une étude bioécologique des larves de nématocères en milieu suburbain et agricole a obtenu des valeurs variant entre 0 et 0,44. MOUSSA (2005) a évalué la qualité de l'échantillonnage à l'I.T.C.M.I. (Staouéli) à 0,1. KACI (2006) dans le moyen Assif d'El Hammam (Kabylie) a noté une qualité de l'échantillonnage égale à 0,31.

### 4.2.2.2. Richesse totale des espèces capturées par fauchage

La richesse totale mensuelle des espèces du jardin d'essai du Hamma varie entre 3 espèces récoltées au mois de janvier et 12 espèces au mois de mai. Au niveau de l'étable d'El-Alia, nous avons trouvé 6 espèces au mois de janvier et 18 espèces au mois de mars. CHARLES (1979) a inventorié et déterminé 14 espèces de Tipulidae récoltées directement sur la végétation dans l'Archipel des Comores dont 4 espèces appartiennent à la sous-famille des Tipulinae (*Tipula pruinosa*, *Tipula albivittata*, *Tipula brunea* et *Tipula rubiginosa*). BRUNHES et DUFOUR (1992) ont capturé 31 espèces de Tipulidae récoltées par fauchage dans les différentes strates arbustive et herbacée dans les tourbières acides en Auvergne. BERCHICHE (2004) a récolté 96 espèces d'insectes par fauchage dans la station I.T.G.C. de Oued Smar.

### 4.2.2.3. Richesse moyenne des espèces récoltées par fauchage

Les valeurs de la richesse moyenne au jardin d'essai du Hamma et à l'étable d'El-Alia sont respectivement de  $7,33 \pm 2,79$  et  $12,33 \pm 3,82$ . Celle des nématocères est de  $3,08 \pm 2,23$  au jardin d'essai et  $2,16 \pm 0,83$  à El-Alia. SETBEL (2003) a trouvé que la richesse moyenne des espèces récoltées par fauchage, aux alentours du jardin de l'institut national agronomique est de 22,5 et 18,2 à Bab-Ezzouar.

#### **4.2.2.4. Abondances relatives des espèces capturées par fauchage dans les deux stations**

Concernant les abondances des espèces au jardin d'essai du Hamma, nos résultats ont montré que les Homoptères, l'abondance relative est la plus élevée avec 19,6% pour *Aphis* sp suivis des Hyménoptères avec *Tapinoma simrothi* (10,29%) et Apoidae sp (10,29%). Les variations mensuelles des nématocères dans cette station montrent que *Simulium erythrocephalum* est l'espèce la mieux représentée (47,05%) au mois de décembre et (22,2%) au mois de février, suivie de *Mycomyia* sp avec des variations comprises entre 23,07 et 12%. CHIKHI (2001) n'a enregistré aucun diptère dans le verger de néflier (Rouïba). Les Hyménoptères sont les mieux représentées dans son inventaire avec 45,1%. Les insectes récoltés par le filet fauchoir dans l'étable d'El-Alia sont dominés par les Hyménoptères Jassidae et les diptères Simuliidae avec 9,61%. Les Homoptères se situent en deuxième position avec *Aphis* sp (9,39%), nous retrouvons ensuite *Mycomyia* sp (3,35%). Les diptères Cyclorhaphes montrent des valeurs comprises entre 1,1 et 5,15%. Les variations mensuelles des nématocères dans cette station indiquent que *Simulium erythrocephalum* est une espèce omniprésente avec des taux compris entre 4,25 et 32,14% entre juillet et mars. *Culiseta longiareolata* est retrouvée deux fois à l'état adulte dans cette station avec 8% en Octobre et 8,16% au mois de mars. BOUSSAD (2003) a capturé un nombre important de diptères soit 30,8%. Les diptères sont suivis des Coléoptères avec 28,9%. Les Hyménoptères ne sont représentés que par 3,7%. KACI (2006) dans la région de la Kabylie constate que l'ordre des Homoptères est le plus abondant avec 22,81%. Les diptères occupent la deuxième position avec 9,94%.

#### **4.2.2.5. Fréquences d'occurrence des espèces récoltées par fauchage**

Les fréquences d'occurrence des espèces récoltées par fauchage dans les deux stations d'étude ont révélé que les espèces constantes appartiennent à l'ordre des Homoptères et des Hyménoptères. *Mycomyia* sp et *Tipula pruinosa* sont des espèce régulières. Par contre, les autres espèces sont accessoires dans les deux stations. KATABLI et COUTIN (1979) ont étudié les Cecidomyides des oliveraies syriennes et ont obtenu des fréquences de 100% de l'espèce *Dasyneura oleae*. En effet, celle-ci présente une génération annuelle sur feuilles d'olivier. KACI (2006) a contacté 53 espèces accidentelles dans le verger d'olivier et 6 espèces constantes.

#### **4.2.2.6. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux espèces récoltées par fauchage**

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est plus élevé à El-Alia, il est égal à 1,36 bits et l'équitabilité est de 0,94, donc les espèces de ce milieu sont en parfait équilibre entre elles.  $H'$  est de 1,22 bits au carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma et l'équitabilité est de 0,86. Les espèces sont en équilibre entre elles dans ce milieu.

BRUNEL et al. (1990) ont évalué l'indice de diversité de Shannon-Weaver à 4,01 bits en milieu humide et 2,98 bits en milieu sec, lors de l'échantillonnage des diptères

Dolichopodides dans la vallée de la Somme (France). Près d'El Harrach, SOUTTOU (2002) a trouvé une équitabilité supérieure à 0,54. DEHINA (2004) a obtenu une équitabilité égale à 0,7 dans un verger à Heraoua. MOUSSA (2005) a trouvé que l'indice de diversité de Shannon -Weaver est égale à 4,5 et l'équitabilité égale à 0,7.

### **4.2.3. Discussions des résultats obtenus par l'emploi de la louche**

Les résultats sur les indices écologiques appliqués aux larves de nématocères récoltées par la méthode de la louche sont discutés dans les présents paragraphes.

#### **4.2.3.1. Qualité de l'échantillonnage des espèces récoltées par la méthode de la louche**

D'après nos résultats, la qualité de l'échantillonnage est nulle pour les espèces obtenues par la méthode de la louche. Ce qui traduit une bonne qualité de notre échantillonnage. BOURASSA et al. (1992) ont procédé à un échantillonnage des larves de Culicidae dans la région des trois rivières (Québec) et la qualité de l'échantillonnage a été évaluée à 0. ANGA et al. (1992) ont également étudié les moustiques agressifs de Yaoundé (Cameroun) et ont trouvé une qualité de l'échantillonnage égale à 0. LOUNACI (2003) a obtenu des valeurs de la qualité d'échantillonnage variant entre 0 et 0,08 dans les régions d'El-Harrach, de Réghaïa et de Tizi-Ouzou. Selon TAMALLOUST et al. (2005) la qualité d'échantillonnage appliquée aux larves de moustiques ornithophiles est égale à 0,22 à El-Harrach et 0,44 au lac de Réghaïa. BENDALI (2006) a obtenu une qualité d'échantillonnage égale à 0 dans la région d'Annaba.

#### **4.2.3.2. Richesse totale des larves de nématocères dans les deux gîtes d'étude**

La richesse totale des espèces du gîte GE1 du carré de semis botanique du jardin d'essai du Hamma est faible. En effet, nous n'avons contacté que deux espèces seulement et il s'agit de *Culex pipiens* et *Chironomus tendens*. A l'étable d'El-Alia, nous avons trouvé une seule espèce durant les 12 mois d'échantillonnage et il s'agit de *Culiseta longiareolata* dans le gîte GH2. Selon HASSAINE (2002), Les facteurs climatiques tels que l'humidité et la température dans ces deux milieux contribuent fortement au développement des larves au sein des gîtes. A ce propos, cet auteur a recensé 67 espèces de Culicidae en Afrique méditerranéenne. La richesse totale mensuelle établie par LOUNACI (2003) varie entre 1 et 10 espèces dans le parc de l'institut national agronomique, à El-Alia et au marais de Réghaïa. TAMALLOUST (2004) a inventorié 13 espèces de Culicidae au lac de Réghaïa, la région d'El-Harrach et à Biskra. BENDALI (2006) a recensé 20 espèces de Culicidae dans 20 stations du lac Oubeira à Annaba et 15 espèces à Annaba ville.

#### **4.2.3.3. Richesse moyenne des espèces dans les deux gîtes d'étude**

Nos résultats ont montré que la richesse moyenne des espèces larvaires est de  $1,33 \pm 0,33$  au jardin d'essai du Hamma (GE1) et  $1 \pm 0$  seulement à El-Alia (GH2).

D'après HASSAINE (2002) la richesse moyenne des Culicidae est beaucoup moins importante en altitude et elle est d'autant plus élevée près des maisons, des étables et des écuries ainsi que dans des milieux denses en végétation. Cet auteur a ajouté que ces valeurs sont plus importantes en ambiance bioclimatique sub-humide. LOUNACI (2003) a démontré que selon le type de gîte étudié dans les différents milieux étudiés, la richesse

moyenne est comprise entre 1 et 1,75 dans le parc de l'institut national agronomique et à l'étable d'El-Alia. Près d'El-Harrach, TAMALOUST (2004) a obtenu une valeur de 2, 2.

#### **4.2.3.4. Fréquences centésimales des larves de nématocères dans les deux gîtes d'étude**

*Culex pipiens* est récoltée à l'état larvaire dans le gîte épigé du jardin d'essai du Hama à un pourcentage de 100% d'abondance pratiquement durant tous les mois de l'année. La diminution de son effectif est traduite par le développement des larves de *Chironomus tendens*. Cette espèce montre des pourcentages variant entre 5,4% au mois de mai et 42,3% au mois de décembre. Ceci peut être expliqué par la compétitivité trophique pour l'alimentation et en matière organique disponible dans le gîte. A l'étable d'El-Alia *Culiseta longiareolata* est une espèce abondante durant tous les mois de l'année avec 100%.

BOURASSA et al. (1992) ont inventorié 3 espèces dans l'environnement québécois, il s'agit de *Culex pipiens*, *Cx. restuans* et *Cx. triseritatus* avec des abondances respectives de 61, 100 et 58%. MANGA et al. (1992) ont étudié les variations saisonnières des espèces Culicidiennes capturées à Obili et Essos au Cameroun et ont trouvé que *Anopheles gambiae*, *An. finestus*, *Culex pipiens quinquefasciatus* et *Mansonia* sp ont des abondances variant entre 0,2% durant les mois secs (juillet et août) et 84% et durant les mois humides. Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par BERCHI (2000) concernant l'abondance de *Culex pipiens* qui présente des abondances élevées dans les gîtes péri-urbains de Constantine (91 et 99%). Cette espèce a également été inventoriée à l'extrême Sud algérien par FOLEY (1923) avec un taux de plus de 50% au Hoggar. HASSAINE (2002) mentionne des valeurs en abondances relatives des deux espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* variant entre 22,3 et 24,4%. C'est également le cas du travail de LOUNACI (2003) qui affirme que *Culex pipiens* est une espèce abondante dans le parc de l'institut national agronomique avec un pourcentage de 33,2%. Quant à *Culiseta longiareolata*, elle présente des abondances comprises entre 62,9 et 100% à l'étable d'El-Alia. Les travaux de TAMALOUST et al. (2005) ont démontré que les gîtes du parc de l'institut national agronomique abritent principalement *Culiseta longiareolata* (73 et 100%).

#### **4.2.3.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité des espèces récoltées par la louche**

L'indice de diversité est faible au niveau du gîte GE1 (0,09 bits), l'équitabilité est également faible avec 0,29. Nous déduisons dans ce cas qu'une espèce est dominante, il s'agit de *Culex pipiens*. Pour le gîte GH2 d'El-Alia, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est égal à 0,14 bits et l'équitabilité est de 0,14. Ce qui affirme qu'il existe un certain déséquilibre entre les espèces récoltées dans ce gîte. C'est donc *Culiseta longiareolata* qui domine. LOUNACI (2003) a trouvé que l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux Culicidés dans le parc de l'institut national agronomique est égal à 1,14 bits et l'équitabilité égale à 0,57. Cet indice varie entre 0,29 et 1,61 bits au marais de Réghaïa. Dans le gîte de l'étable d'El-Alia, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est de 0,36 bits et l'équitabilité et de 0,8. TAMALOUST (2004) et TAMALOUST et al. (2005) ont obtenu des valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver comprises entre 0,02 et 3,23 et une équitabilité qui tend vers 1.  $H'$  calculé par BENDALI (2006) varie entre 1,7 et 3,1 bits au lac Oubeira à Annaba et entre 0,5 et 2,8 à Annaba ville. Cet auteur fait état d'une équirépartition comprise entre 0,60 et 1 au lac Oubeira et elle varie entre 0,78 et 0,99 dans différentes stations à Annaba ville, ce qui indique un équilibre entre les espèces culicidiennes dans ces stations.

### 4.3. Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces répertoriées dans les milieux d'étude

L'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces dans les trois stations d'étude a fait apparaître les 3 stations (jardin d'essai du Hamma, étale d'El-Alia et le marais de Réghaïa.) ainsi que les quatre saisons d'étude réparties dans 4 quadrants différents. La carte factorielle a révélé que les stations ainsi que les saisons contribuent à 100% à la formation des deux. Tout d'abord, cette analyse a mis en évidence la répartition des espèces en fonction des saisons et a fait ressortir 8 groupements. Les espèces dominantes durant la saison hivernale sont *Phlebotomus* sp, *Lestremia leucophea*, *Rubsaamenia* et *Rhopalomyia* sp ainsi que quelques diptères Cyclorrahphes. En effet, MATILE (1993) affirme que la dominance des diptères en saison hivernale est due à la pluviosité qui est un facteur permettant le développement de la plus part des formes larvaires. Quelques espèces sont communes à l'hiver et au printemps. Il s'agit de *Tapinoma simrothi*, *Apoidae* sp ind, *Colomyia* sp et *Miastor* sp. Les espèces propres à la saison estivale concernent *Trichocera annulata*, *Paratettix meridionalis* et *Chalcidae* sp ind. PERRIER (1937) met en évidence que *Trichocera annulata* est une espèce qui se développe entre juin et juillet dans les sous-bois. Certaines espèces sont typiques à la période estivo-printanière. Cette période est essentiellement représentée par *Lestremia leucophea*. Les propos de GAGNE (1979) vient confirmer que pour cette espèce, le temps d'éclosion est remarquable entre la fin mai et la mi-juin. Les espèces présentes au printemps se trouvent dans un groupement à part. Il s'agit de *Liponeura cinarescens*, *Ortorrhapha* sp ind1 et *Adonia* sp. En ce qui concerne cette dernière espèce, les travaux de SAHRAOUI et GOURREAU (1998) confirment son abondance au printemps. Les espèces présentes durant la période automno- hivernale et printanière sont *Aphenogaster testaceopilosa*, *Crematogaster* sp, *Jasidae* sp ind2, *Culex pipiens* et *Simulium erythrocephalum*. Parmi les espèces typiquement automnales, on peut citer *Tipula pruinosa*. A cet effet, BRUNHES et DUFOUR (1992) montrent que c'est une espèce qui a été récoltée entre octobre et novembre.

La seconde analyse a eu pour but de déterminer la répartition des espèces en fonction des stations. Les espèces propres à l'étale d'El-Alia sont *Psychoda* sp ind, *Mycodiplosis coniphaga*, *Colomyia* sp et *Mycomyia* sp. Les espèces communes à l'étale d'El-Alia et au jardin d'essai concernent *Tipula pruinosa*, *Psychoda phaleanoides* et *Simulium erythrocephalum*. Les espèces communes à El-Alia et à Réghaïa sont *Phlebotomus* sp, *Lestremia leucophea*, *Rubsaamenia* sp, *Miastor* sp, *Rhopalomyia* sp, *Culicoïdes minutissimus* et *Liponeura cinarescens*. Les espèces communes au lac de Réghaïa et au jardin d'essai du Hamma concernent *Culex pipiens* et *Chironomus tendens*. BAYLAC (1985) a procédé à une analyse en composantes principales ainsi qu'une analyse factorielle des correspondances à 5 variables (5 formes larvaires de *Leptodiplosis trifolii* dipt. *Cecidomyiidae* prédatrices de la cochenille du hêtre, réparties dans 3 localités d'une hêtraie du nord de la France). Cet auteur a aboutit à une corrélation des pourcentages de variance avec les 3 localités (nord, centre et sud de la hêtraie): Les 5 formes larvaires de cette espèce se projettent dans les 3 quadrants qui indiquent sa non discrimination par rapport aux 3 régions de la hêtraie. BRUNEL et al. (1990) ont représenté les 56 espèces de diptères *Dolichopodides* recensées dans la vallée de la somme par une AFC à 5 variables qui sont 5 stations de la vallée. Ils ont aboutit à 2 axes avec des points représentatifs de la variation spatio-temporelle des différents genres avec un ensemble de genres se répartissant dans deux zones (une humide et l'autre sèches). Certains genres tels que *Dolichopus*,

Syntormon, Argyra sont nettement inféodés aux zones humides. D'autres genres tels que Chrysotimus, Medeterra, Dolichophorus, Xantochorus, Sciopus sont nettement représentés dans les stations sèches. Par ailleurs, TAMALOUST (2004) a trouvé que l'espèce *Anopheles labranchiae* se localise uniquement à Oued-Sébaou. Elle a montré que *Culex pipiens* est une espèce commune aux différentes stations. Elle a noté que les espèces communes au marais de Réghaïa et Oued-Sébaou sont *Culex modestus* et *Culex impudicus*. *Pachyrhina pratensis*, *Culiseata longiareolata*, *Simulium erythrocephalum* et *Chironomus tendens* sont communes au marais de Réghaïa et au parc de l'institut national agronomique. De son côté, LOUNACI (2003) a montré grâce à l'analyse factorielle des correspondances qu'*Anopheles labranchiae*, *Culex modestus* sont des espèces typiques de Oued-Sébaou. Cet auteur note que *Culex pipiens* est apte à peupler les gîtes les plus divers. HASSAINE (2002) estime que *Culex pipiens* est adapté aux qualités d'eaux les plus diverses qu'elles soient polluées, brunâtre, claire ou riche en matière organique. Elle s'adapte aussi aux gîtes à large spectre de pH variant de 5 jusqu'à 9, à caractère permanents ou temporaire, ombragés ou ensoleillés. Cet auteur a utilisé une analyse factorielle des correspondances pour expliquer la distribution des Culicidae en fonction du type de gîte larvaire et en a déduit que certains moustiques sont inféodés aux trous d'arbres telles que *Anopheles gambiae* et *Anopheles plumbeus*. Ce même auteur affirme que *Culiseta longiareolata* est typique des gîtes hypogés et que *Culex pipiens* est une espèce commune à beaucoup de gîtes, sans préférence spécifique et qu'elle peut s'adapter aussi bien aux gîtes extérieurs, aux bassins, aux citernes et aux gîtes endogés et hypogés.

## **4.4. Discussions sur l'effet de *Metarhizium anisopliae* sur la mortalité des larves de *Culex pipiens***

### **4.4.1. Discussions sur la mortalité des larves traitées**

---

Le phénomène de résistance aux insecticides qu'a développé *Culex pipiens* a suscité la recherche d'une autre solution pour combattre ces insectes nuisibles et vecteurs de maladies. Selon FAILLOUX et RODHAIN (1990) ce phénomène est apparu en 1990 en régions tempérées. *Culex pipiens*, connue comme étant une espèce vectrice de filarioses et d'encéphalites a développé plusieurs types de résistance vis-à-vis des Organo-Phosphorés. Cette résistance est un phénomène dû à une forte production d'une protéine appelée estérase B protéine (à plus de 10 % des protéines totales) et plus de 10 gènes sont impliqués dans sa production et donc dans la résistance aux Organo-Phosphorés (CHEVILLON, 1994).

COOSMANS et al. (1992) ont proposé un programme de lutte intégrée contre *Anopheles gambiae* dans une région rizicole au Burundi qui comprend dans son programme : un assainissement, l'emploi de moustiquaires imprégnés de deltaméthrine ainsi que des traitements intradomiciliaires. Ces auteurs ont montré que cette méthode a réduit la prévalence palustre mais n'a en aucun cas réduit la densité ni la charge parasitaire des populations ciblées. Les travaux de BERCHI (2000) ont porté sur l'étude du Malathion testé sur *Culex pipiens* en laboratoire sur six populations récoltées en milieu urbain à Constantine. Cette étude a montré que toutes les populations des gîtes épigés et hypogés se sont avérées résistantes à ce produit. C'est dans ce sens que nous avons opté pour une lutte microbiologique. Nous avons testé une souche fongique entomopathogène contre

les larves de 3ème stade de *Culex pipiens* avec une poudre sèche diluée à différentes concentrations (D1=8ppm, D2= 10 ppm et D3= 15 ppm). Nos résultats ont montré un effet significatif quant à la mortalité des larves. En effet, nous avons remarqué que les pourcentages moyens de mortalité des larves témoins sont égales 2% à partir du 6ème jour de la mise en place du dispositif expérimental. La mortalité est alors naturelle vu que les larves ont été maintenues dans un volume restreint dans un godet en plastique. On suppose qu'il y a eu une compétition sur la nourriture et les autres larves ont émergé au bout de 10 jours d'élevage au laboratoire à 25 °C. Nous avons aussi remarqué une ascension du pourcentage de mortalité des larves traitées par une dose de 8ppm de *Metarhizium anisopliae*.

Ce qui indique qu'il y a eu effet au bout du 6ème jour de traitement avec 28% de mortalité, 48% de mortalité après le 7ème jour et 54 % de mortalité à partir du 8ème jusqu'au 10ème jour. Nous avons observé 58 % de mortalité chez les larves traitées par une dose de 10ppm au bout du 6ème jour, 64 % au bout du 7ème jour, 68% au bout du 8ème jour et aucun changement, soit 70 % de mortalité à partir du 9ème jour de traitement. Les larves traitées avec 15ppm marquent un début d'effet au 6ème jour avec 66% et 94 % au bout du 10ème jour de traitement. L'effet a été visible après isolement des larves sur du papier buvard. Les individus ont développé une couche brune-verdâtre à la surface et à l'intérieur du corps avec une accumulation accrue au niveau de l'extrémité abdominale qui est due aux hyphes du champignon parasite.

MOHAMED et al.(1983) ont mené une étude au laboratoire quant à la sensibilité-résistance de *Culex pipiens quinquefasciatus* au champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae*, (souches Ma 43 et E 9). Ces auteurs ont affirmé que tous les stades du moustique sont très sensibles aux 2 souches avec un taux de mortalité allant de 86 à 100% aux plus fortes doses. Ce qui va dans le même sens de nos résultats. Afin d'expliquer le phénomène d'émergence des larves de moustiques au laboratoire, MAIRE et al. (1992) ont étudié ce phénomène sur 3 espèces: *Culex pipiens*, *Aedes triseriatus* et *Culex restuans* qui sont les principales espèces présentes dans les pneus abandonnés dans le Sud-Ouest du Québec. Ces auteurs ont noté un temps de développement rapide signifie des générations accrues et explique la mortalité des larves au sein des populations larvaires par l'existence d'une compétition sévère. D'après ces mêmes auteurs, la densité larvaire est l'un des facteurs de la compétition intra-spécifique et ont mis l'accent sur le rôle des ressources alimentaires. TAMALOUST (2004) a obtenu un taux d'émergence de *Culex pipiens* variant entre 16 % (24 heures), 64% (48 heures) et 68% (72 heures). LEPAGE et al. (1992) ont utilisé plusieurs souches de champignons entomopathogènes (*Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps militaris* et *Tolypocladium cylindrosporum*) afin de lutter contre quelques diptères piqueurs. Ils ont utilisé ces souches pour lutter contre *Aedes triseriatus*. Ces auteurs ont préparé une solution à base de *Metarhizium anisopliae* à l'état cristallisé et ont testé l'effet larvicide sur cette espèce. Les résultats obtenus par ces auteurs ont montré que cette espèce a été exposée d'une façon continue depuis le début du traitement à des doses sublétales avec un retard de la croissance et de l'émergence des individus. En effet, pour les témoins, ils ont observé 9 % de mortalité au bout du 26ème jour de traitement. Quant aux larves traitées avec l'extrait brut à 8 ppm, ils ont constaté 52% de mortalité au 26ème jour. Par contre, 91% des larves traitées par une dose de 15 ppm sont mortes au bout du 26ème jour et ont en déduit directement la DL50 et la DL90. Ils ont alors conclu que de toutes les souches utilisées, *Metarhizium anisopliae* semble le plus intéressant pour la lutte microbiologique contre les larves de diptères piqueurs. Dans ce sens, SAINT-LOUIS et al. (2001) ont confirmé que *Metarhizium anisopliae* est un champignon prometteur pour une lutte biologique de par son efficacité sur tous les stades de développement d'un insecte et

pourrait être un excellent candidat comme mesure alternative aux pesticides de synthèse dans le cadre d'une lutte biologique ou une lutte intégrée.

RAVALLEC et al. (2003) ont démontré que *Metarhizium anisopliae* avait un effet bien distinct sur les larves d'*Aedes albopictus*. Ceux-ci ont développé la muscardine verte, maladie due à l'hyphomycète qui s'est propagé dans tout le corps des larves.

Les propos de RAVALLEC et al. (2006) ont révélé que les larves d'*Aedes albopictus* soumises à de fortes doses de *Metarhizium anisopliae* ont montré une mort progressive (100% de mortalité au bout de 20 jours de traitement). D'après ces auteurs, si la dose de l'inoculum est assez élevée, les mycotoxines sont libérées dans l'hémocoèle de l'insecte et c'est dans le mésantéron que les spores subissent une protéolyse alcaline (une larve de 4ème stade ingère  $3.10^5$  spores). Effectivement, au fur et à mesure, les larves finissent par perdre leur capacité digestive. Des essais de suppression des glossines sur le terrain sont décrits et la possibilité d'utilisation d'un dispositif d'inoculation de *Metarhizium anisopliae* pour la lutte antiglossinaire est discutée par MANIANIA et al. (2003). Ces auteurs ont montré que la nature de l'interaction entre l'insecte et le champignon y compris l'adhérence et la germination de la spore fongique, la pénétration du tégument de l'hôte et le développement du champignon dans la cavité générale de ce diptère piqueur et en ont approuvé l'emploi sur le terrain pour réduire les populations de glossines.

#### **4.4.2. Analyse de la variance appliquée aux larves de *Culex pipiens* traitées par *Metarhizium anisopliae***

---

L'analyse de la variance à deux critères de classification (temps et dose) a révélé une différence hautement significative entre les pourcentages de mortalité des larves de *Culex pipiens* pour les différentes doses et à différents temps avec  $P(0,000) < 0,05$  et Fobs (pour l'effet des deux variables) = 20, 54. Le test LSD a révélé l'existence de trois groupes homogènes A, B et C et a de ce fait classé les doses selon leur efficacité. La dose 3 est la plus efficace contre les larves suivie des doses 2 et 1. La dose 3 (15 ppm) ainsi que la dose 2 (10 ppm) sont classées dans un même groupe A et semblent avoir un effet similaire sur la mortalité. La dose 1 (8ppm) par contre a effet plus lointain, elle est classée en troisième position quant à son efficacité dans le groupe B. Le groupe C étant celui des larves témoins qui n'ont subi aucune dose de traitement. Ce qui nous permet de déduire que les doses employées ont été efficaces sur les larves et que c'est la troisième dose (15 ppm) qui a eu le plus d'effet car elle a permis de tuer 100% de larves et ce dès le huitième jour de traitement. La deuxième dose (10ppm) est tout aussi forte car elle a suffi à tuer jusqu'à 80 % des individus au bout du huitième jour. La première dose (8 ppm) a eu un moindre effet ce qui a permis de la classer dans un groupe à part. Nous pouvons également conclure que l'analyse de la variance explique que les doses employées ont été plus fortes que ce qui était escompté. En effet, elles ont permis d'avoir de grands taux de mortalité dans un intervalle de temps compris entre 6 et 10 jours. SOLTANI et al. (1999) ont testé un insecticide qui est l'Alsystine (48% EC) ou Triflumuron sur les larves de différents stades de *Culex pipiens* avec des doses comprises entre 16 ng/l et 76 ng/l. Ces auteurs ont enregistré une toxicité sur les larves au bout de 24 heures seulement, spécialement au stade L4. En effet, l'analyse de la variance a révélé que les doses administrées aux larves provoquent un allongement significatif ( $P < 0,05$ ) de la durée du 4ème stade larvaire et ce avec toutes les doses. BENDALI et al. (2001) et BENDALI (2006) ont apporté une approche sur l'utilisation de bactéries entomopathogènes (*Bacillus thuringiensis*) contre les larves de *Culex pipiens*. Ces bactéries ont été utilisées sous forme de spores ou inclusions

---

parasporales dite « cristaux ». Le bioessai a montré un effet immédiat pour les larves traitées par des doses de  $1.10^{-3}$  spores,  $1.10^{-4}$  spores et  $5.10^{-5}$  avec des taux de mortalité respectifs de 81,40%, 63,30% et 40%. L'analyse de la variance a eu un effet significatif et a démontré que le F théorique est bien inférieur au F observé et que le niveau de probabilité  $P(0,000) < 0,05$ .

#### **4.4.3. Discussions sur le TL50 et la DL50 (optimum de temps et de dose suffisant pour tuer 50% des larves de *Culex pipiens*)**

---

Après correction des pourcentages des mortalités obtenues après traitement des larves par la solution entomopathogène de *Metarhizium anisopliae*. Nous les avons convertis en probits selon la tables des probits et nous avons également convertit le facteur temps et le facteur dose en logarithmes.

Les droites de régression obtenues pour chaque dose ont révélé que le coefficient de corrélation  $R^2$  n'est pas très élevé pour les doses 1 et 3. Il est quasiment similaire (0,6452 et 0,6459), ce qui indique que ces deux doses ont plus ou moins eu un effet immédiat sur les larves. Pour la dose 2,  $R^2 = 0,61$  qui permet de désigner la dose de 10ppm comme étant une dose qui n'agit pas immédiatement sur la mortalité des larves. Ce qu'a confirmé le calcul du TL50 pour les trois doses : Le TL50 pour la dose 1 est égal à 11,1 jours, pour la dose 2 il est égal à 6,57 jours et pour la dose 3 il est de 6,39 jours. LEPAGE et al. (1992) sont parvenus à obtenir des taux de mortalités d'*Aedes triseritatus* de 50% au bout de 21 jours de traitement par *M. anisopliae* et de 90% au bout de 28 jours de traitement. Nous avons également calculé la DL50 qui est la dose nécessaire pour obtenir 50% de mortalité. Nos résultats ont aboutit à une DL50 égale à 10,32 ppm. La DL50 et la DL90 du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae*, testé sur les larves de troisième stade d'*Aedes triseritatus* sont respectivement égales à 8 et 15 ppm (LEPAGE et al. 1992). Ces doses de champignon à l'état brut sont considérées comme sublétales qui ont causé une mortalité au bout de 26 jours de traitement et estiment que ce sont des doses tout à fait fiables mais ils mettent l'accent sur le problème de la formulation du produit si toute fois il sera utilisé sur le terrain. SOLTANI et al. (1999) ont estimé la dose CL50 du Triflumuron sur les larves de *Culex pipiens* à 52,8 ng/l et une CL90 à 70,9 ng/l. En employant le *Bacillus turingiensis* sur les larves de *Culex pipiens*, BENDALI (2006) a calculé la DL50 qui est égale à  $6.10^{-5}$  spores ou 15000 U./mg.

## CONCLUSION GENERALE

L'inventaire global des diptères nématocères effectué dans les deux stations d'étude a révélé l'existence de 18 espèces réparties en 10 familles et 12 sous-familles. Les nématocères dans le jardin d'essai du Hamma sont au nombre de 14 espèces appartenant à 10 familles. L'inventaire à l'étable d'El-Alia a mis en évidence 7 espèces de nématocères appartenant à 6 familles.

Les espèces capturées grâce aux assiettes jaunes rencontrées une seule fois en seul exemplaire dans le carré botanique du jardin d'essai du Hamma et au niveau de la ferme d'El-Alia sont respectivement au nombre de 2 et 3. La qualité de l'échantillonnage dans ces deux stations est respectivement égale à 0,16 à El-Hamma et 0,25 à El-Alia, ce qui traduit une bonne qualité de l'échantillonnage. La richesse moyenne des espèces à l'étable d'El-Alia est de  $18,5 \pm 3,55$  comparée au carré de semis botanique du jardin d'essai qui est de  $17,41 \pm 4,96$ . Les abondances relatives des espèces d'insectes récoltées par les assiettes jaunes montrent que ce sont les Hyménoptères notamment les Formicidae qui dominent avec des pourcentages variant entre 1,14 % de *Cataglyphis bicolor* et 19,7% pour *Crematogaster* sp. Elles sont suivies des diptères avec les nématocères Simuliidae (7,4%). Les abondances relatives mensuelles appliquées des nématocères capturés des pièges colorés montrent que *Mycomyia* sp au mois d'avril avec 80% et au mois de juin avec 10%. Cette espèce est suivie de *Culicoides minutissimus* et *Phlebotomus* sp aux mois de février et mars avec 9% chacune. A El-Alia c'est également les Hyménoptères qui prédominent avec *Crematogaster* sp (14,3%) suivie de *Tapinoma simrothi* (9,45%). *Tipula pruinosa* et *Trihocera annulata* sont les espèces dominantes à 100% dans les pièges colorés aux mois de novembre et au mois d'avril. *Simulium erythrocephalum* et *Mycmomyia* sp sont deux espèces constantes dans les deux stations. L'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces récoltées dans les assiettes jaunes au jardin d'essai du Hamma est égal à 1,25 avec une équitabilité égale 0,60. Elle se rapproche de 1 ce qui indique l'équilibre des espèces de cette station. Pour la station ferme d'El-Alia, H'est égal à 1,87 et l'équitabilité est égale à 0,83 ce qui traduit un certain équilibre entre les espèces de ces deux milieux.

Pour la méthode du filet fauchoir, a/N prend une même valeur. Elle est de 0,08 dans les deux stations. La richesse mensuelle varie entre 9 et 12 espèces, à l'étable d'El-Alia est comprise entre 4 et 17 espèces au jardin d'essai. Pour la richesse moyenne des nématocères dans les deux stations elle est de  $3,08 \pm 2,23$  dans le carré botanique du jardin d'essai du Hamma et  $2,16 \pm 0,83$  à l'étable d'El-Alia. Les Homoptères occupent la première place en abondance au jardin d'essai du Hamma (19,6%). Les abondances mensuelles montrent que *Simulium erythrocephalum* (47,05%) en décembre et (22,2%) en février est l'espèce la plus représentée. A l'étable d'El-Alia, les Hyménoptères avec *Jassidae* sp ind. 3 présente une abondance relative de (9,61%) suivie de *Simulium erythrocephalum* (9,39%). L'indice de diversité de Shannon-Weaver est plus élevé à la station étable de la ferme expérimentale d'El-Alia. Il est de 1,36 bits et de 1,22 bits au jardin d'essai du Hamma. L'équitabilité est respectivement de 0,94 et de 0,86. Ainsi, les espèces sont en équilibre entre elles dans les deux milieux étudiés.

La capture des larves de nématocères dans les gîtes larvaires par la louche a révélé l'existence de 3 espèces seulement : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* et *Chironomus*

---

tendens. La richesse moyenne est de 1,33 espèces au jardin d'essai du Hamma (GE1) et de 1 espèce au gîte (GH2) de l'étable d'El-Alia. *Culex pipiens* est une espèce omniprésente et dominante avec des taux variant entre 57,69% et 100%. Il est à noter que la réduction de l'effectif de *Culex pipiens* est traduite par l'apparition des larves de *Chironomus tendens* avec des pourcentages variant entre 5,44% et 42,30%. Par contre pour le gîte GH2, les abondances relatives de *Culiseta longiareolata* sont de 100% durant toute la période d'échantillonnage.

L'analyse factorielle des correspondances a pu mettre en évidence la répartition des espèces selon les saisons et selon les stations d'étude. *Phlebotomus* sp, *Lestremia leucophea*, *Rubsaamenia* sp et *Rhopalomyia* sp sont des espèces typiquement hivernales, *Trichocera annulata* est une espèce propre à la saison estivale. *Lestremia leucophea* est une espèce commune à la période estivo-printanière. *Tipula pruinoa*, *Psychoda* sp sont communes au printemps et à l'automne. *Psychoda* sp ind, *Mycodiplosis coniphaga*, *Colomyia* sp et *Mycomyia* sp sont des espèces propres à l'étable d'El-Alia. *Tipula pruinoa*, *Psychoda phaleanoides* et *Simulium erythrocephalum* sont communes au jardin d'essai et à la ferme d'El-Alia. *Trichocera annulata*, *Culiseta longiareolata* et *Simulium erythrocephalum* sont par contre communes à El-Alia et au marais de Réghaïa. *Culex pipiens* et *Chironomus tendens* trouvées à l'état larvaire dans le jardin d'essai du Hamma et au lac de Réghaïa. *Phlebotomus* sp, *Lestremia leucophea*, *Rubsaamenia* sp, *Miastor* sp, *Rhopalomyia* sp, *Culicoïdes minutissimus* et *Liponeura cinarens* sont des espèces retrouvées exclusivement au jardin d'essai du Hamma.

Après les travaux qui ont montré la résistance qu'a développé *Culex pipiens* face à l'emploi accru aux insecticides, nous avons opté pour un essai de lutte biologique. Nous avons procédé à un bioessai microbiologique en utilisant un champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* contre *Culex pipiens*. D'après nos essais, cette espèce s'est avérée hautement sensible aux doses 8 ppm, 10 ppm et 15 ppm. La mortalité des larves de 3ème stade s'est manifestée au bout de 6 jours de traitement avec des moyennes de 28% pour la dose 1, 58% pour la dose 2 et 70% pour la dose 3. L'analyse de la variance à deux critères de classification (temps et dose) a confirmé nos résultats et le test LSD a permis de classer les doses dans deux groupes homogènes A (dose 2 et dose 3) et le groupe B (dose 1). Nous avons également pu calculer le TL 50 et la DL50 du produit. Les TL50 pour les doses 1, 2 et 3 sont respectivement 11,1 jours, 6, 57 jours et 6,39 jours. La DL50 a été estimée à 10,32 ppm, dose létale pour 50% de larves de *Culex pipiens*.

Quelques perspectives s'offrent à nous en disant qu'il serait fort intéressant d'accentuer les recherches dans le cadre de la systématique et la bioécologie ainsi que la physiologie d'un ordre encore mal connu qui sont les diptères. Nous devrions encore plus étudier les espèces qui portent préjudice à l'agriculture telles que les Cécidomyies. Il faudrait également diriger nos travaux sur la génétique et la biologie moléculaire afin d'apporter plus de précision quant à l'identification des espèces voisines ou proches morphologiquement, car cela pourra beaucoup apporter dans le cadre de l'entomologie médicale et vétérinaire.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBOT W.B., 1925** – A method for computing effectiveness of insecticides. *J.Econ. Ent.*, (19) :265-267.
- A.F.S.S.A., 2005**-*Leishmaniose viscérale*. Ed. Agence Française de Sécurité Sanitaire Alimentaire, Paris, 3 p.
- ARAB K., 1997** - Place de la tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linnaeus) dans le réseau trophique d'un écosystème suburbain. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 230 p.
- BALACHOVSKY A., 1932**-Etude biologique des Coccidae du bassin occidental de la méditerranée. Ed. Paul Lechevalier et Fils, Paris, 214 p.
- BALACHOVSKY A., 1948**-Les cochenilles de France, de l'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>., Vol. IV., Paris, pp.397-549.
- BALACHOVSKY A., 1950**-Les cochenilles de France, de l'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>., Vol. V., Paris, : 245-392.
- BALACHOVSKY A., 1953**-Les cochenilles de France, de l'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>., Vol. IV., Paris, : 725-926.
- BALACHOVSKY A., 1954**-*Les cochenilles paléarctiques de la tribu des Diaspidini*. Ed. Institut Pasteur., Paris, 450 p.
- BARBAULT R., 1981**-*Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>., Paris, 200 p.
- BAYLAC, 1985** - Etude biométrique de quelques larves du genre *Letodiplosis* Keiffer (Diptera, Cecidomyiidae). *Annls. Soc. ent. Fr.*, 21 (4) : 367-379.
- BEHIDJ N., 1993**- Bioécologie de l'avifaune en céréaliculture- Estimation des dégâts dûs aux moineaux de Oued Smar-Ethologie des moineaux dans le parc d'El-Harrach. Thèse Magister., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 205 p.
- BELHADID Z., 2004** - Contribution à l'étude de la distribution verticale de l'entomofaune dans le parc national de Chréa. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 71 p.
- BENABADI M. et LARROUY G., 1967**- Observation sur la faune culicidienne du massif du Hoggar. *Archi. Inst. Pasteur. Alg.*, 58 (1-2) :15-21.
- BENALLAL K. et OURABIA K., 1988**- Morphologie, géologie et géotechnique de la région d'Alger (Recueil de notes). Ed. Off. Public. Univ., Alger, 109 p.
- BENDALI F., 2006**- Etude bioécologique, biosystématique et biochimique des Culicidae (Diptera- Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne. Thèse Doctorat Sci. Nat., Univ. Badji-Mokhtar , Annaba., 224 p.
- BENDALI F., DJEBBAR F. et SOLTANI N., 2001**- Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*, 57 (4) : 255-265.

- BENKHELIL M.L., 1991** - *Les techniques de récoltes et piégeages utilisées en entomologie terrestre*, Ed .Off. Public. Univ., Alger, 68 p.
- BENZARA A., 1985** - Contribution à l'étude systématique et bioécologique des mollusques terrestres en Algérie. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 97 p.
- BERCHICHE S., 2004**- Entomofaune de *Triticum aestivum* et de *Vicia fabae* Etude des fluctuations d'*Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Homoptera Aphididae) dans la station expérimentale (I.T.G.C.) de Oued Smar. Thèse Magister., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 274 p.
- BERCHI S., 2000** -Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* L. au malathion à Constantine (Algérie) (Diptera, Culicidae). *Bull. Soc. ent. Fr.*, 105 (2) :125-129.
- BITSCH J., 1979** – Morphologie abdominale des insectes pp. 291-600, cité par Grassé P.P. *Traité de zoologie : Anatomie, systématique, biologie des insectes :Thorax et abdomen*. Ed. Masson, T. VIII, fasc. II, Paris, 600p.
- BLONDEL J., 1979** – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973**- Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, Vol. XLI, n°1/2, :63-84.
- BOURASSA J.P., MAIRE A. et BELLONCIK S., (1992)**- Espèces culicidiennes colonisant le pneus abandonnés dan l'environnement québécois et impact potentiel sur la santé humaine et animale. *Mém. Soc. r. belge. Ent.*,35 :89-95.
- BOUSSAD F., 2003**- Essai faunistique dans 3 stations de légumineuses à Oued Smar (Mitidja), Tarihant et Timizart Loghbar (Tizi Ouzou). Dégâts dus aux insectes sur fève à l'Institut Technique des Grandes Cultures. *Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach*, 187 p.
- BOUSSAD F., 2006**- Relations Invertébrés- fève. Comportement d'*Aphis fabae* Scopoli sur quatre variétés de fèves dans la banlieue d'El-Harrach. Thèse Magister Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 179 p.
- BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004**- Inventaire et dégâts dus aux insectes sur 4 variétés de la fève à l'institut technique des grandes cultures d'Oued-Smar. 2<sup>ème</sup> journée de protection des végétaux, 15 mars 2004, Départ. Zool. Agri. For., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, p 65.
- BRUNEL C., BRUNEL E. et FRONTIER S., 1990**- Structure spatio-temporelle d'un peuplement de diptères Dolichopodides le long d'un transect Culture/ coteau calcaire/ vallée humide (vallée de la somme). *Bull. Ecol.*, 12 (1) :97-117.
- BRUNHES J. et DUFOUR C., 1992** -Etudes structurales et dynamique sur les écosystèmes de tourbières acides, le peuplement de Tipulidae (Diptera, Tipulidae). *Bull. Ecol.*, 23 (1-2) :17-26.
- BRUNHES J., HASSAINE K., RHAIM A. et HERVY J.P. 2000** – Les Culicides de l'Afrique méditerranéenne : espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 105 (2) :195-204.
- BRUNHES J., RHAIM A., GEOFFROY B., ANGEL G. et HERVY J. 1999** - *Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne*. Logiciel d'identification. Ed. Institut de la Recherche et du Développement, Montpellier.

- CARRA P. et GUEIT M., 1952-** *Le jardin d'essai du Hamma*. Ed. Direction Agricole de Gouvernement Général, Alger, 114 p.
- CAVALIER M., 1976-** *Cours de phytopharmacie*. Ed. Institut National Agronomique, T.1, El-Harrach, 514 p.
- CHARLES P.A., 1979-** Faune entomologique de l'archipel des Comores- Supplément I. *Annls. Soc. Ent. Fr. (NS)*, 15 (1), :75-92.
- CHEVILLON C., 1994-** Evolution de mécanismes adaptatifs : flux géniques, sélection et contre sélection. Thèse de doctorat, Université de Montpellier, 140 p.
- CHIKHI R., 2001-** Les oiseaux du verger de néflier Mâamria (Rouiba). Biodiversité, biodisponibilité alimentaire et dégâts. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 140 p.
- CLASTRIER J., 1985-** Description de trois nouveaux « *Stilobezzia* » de la région Afrotropicale dont la nervation alaire est modifiée apparentée à *S. differens* (Dipt. Ceratopogonidae). *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 21 (4) :457-465.
- CLASTRIER J. et SENEVET G., 1960-** Les moustiques de l'Aurès et du Sahara centrale. *Arch. Inst. Pasteur. Alg.*, 39 (2) :241-253.
- CLASTRIER J. et SENEVET G., 1961-** Les moustiques du Sahara centrale. *Arch. Inst. Pasteur. Alg.*, 59 (2) :258-267.
- COOSMANS M., BARUTWANAYO M. et DELACOLETTE CH., 1992 -** Lutte anti-paludique intégrée dans une région rizicole au Burundi. *Mém. Soc. r. belge. Ent.*, (35) :97-101.
- COUTIN R., 2000-** Une nouvelle espèce de Cécidomyidés du genre *Dasyneura* découverte au Liban nuisible aux bourgeons de *Cedrus libani*. *Bull. Soc. Entom. Fr.* 105 (5) : 487-490.
- DAGNELIE B., 1975-** *Théorie et méthodes de statistiques : applications agronomiques*. Ed. Presse agronomique de Gembloux, Vol. II, Gembloux, 459 p.
- DAJOZ R., 1971 -** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 343 p.
- DAJOZ R., 1975-** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 549 p.
- DEEKS W.E., 1946 -** *Malaria, its cause, prevention and cure*. Ed. United Fruit Company, New-York, 30 p.
- DEHINA N., 2004-** Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Haraoua. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 137 p.
- DELAGARDE J., 1983 -** *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- DELECOLLE J.C et SCHIEGG K., 1999-** Contribution à l'étude des Ceratopogonides de Suisse II- description de *Brachypogon fagicola* n.sp. (Diptera ; Nematocera). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 104 (1), :31-34.
- DENIS J.R. et BITSCH J., 1973-** *Morphologie de la tête des insectes*, pp.1-593 cité par Grassé P.P., *Traité de zoologie, Anatomie, systématique et biologie des insectes*. Ed. Masson, t. VIII, fasc. I, Paris, 799 p.
- DERVIN C., 1992 –** Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ?. Ed. ITCF, Paris, 72 p.

- DJENNANE B.S., 1989** - *Contribution à l'étude du bagage, exploitation des reprises*. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 64 p.
- DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2000** - *Clé de détermination pédagogique des Nématocères*. Cours poly. , Institut National de la Santé Publique, Alger, 6 p.
- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI – MITICHE B., 1991** - Les dégâts du bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Des fontaines, 1787) en arboriculture fruitière en Mitidja (Alger). *Med. Fac. Landboww. Rijkoniv, Gent*, 56 /3 b : 1083-1087.
- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992** - Relations trophiques insectes/ oiseaux dans un parc du littoral Algérois (Algérie). *Alauda*, 9 (4): 274-275.
- DOUMANDJI S. et SMAÏ A., 1997** - Aperçu sur le régime alimentaire du rouge gorge *Erithacus rubecola* Linné 1758 (Aves, Turidae) dans le milieu suburbain près d'El-Harrach. *Bull. Zoo. Agri. For.*, Inst. Nati. Agro. , El-Harrach, (14): 23-28.
- DREUX P., 1980** - *Précis de l'écologie*. Ed. Presses Universitaires, Paris, 231 p.
- DUVIGNAUD 1980**- *La synthèse écologique*. Ed. Doin et Fils, Vol. II, Paris, 320 p.
- FAILLOUX A.B. et RODHAIN F., 1999**- Apports des études de génétique des populations de moustiques (Diptera, Culicidae) en entomologie médicale. Exemples choisis en Polynésie française. *Annls. Soc. Ent. Fr.*, 35 (1): 1-16.
- FOLEY H., 1923**- Le moustiques du Sahara algérien. *Arch. Inst. Pasteur. Alg.*, 1(3) :295-301.
- FONTAINE M., BELLAN G., RAMADE F., ANCELLINI J. LELOURD M., MICHEL P., GAUTHIER M., SOUDAN F., et BELLA-SANTINI D., 1976** - *La pollution des eaux marines*. Ed. Gauthier-Villars, "coll. Géobiologie écologie environnement", Paris, 230 p.
- GAGNE R.J., 1979**- A new species of Neostenoptera from the Congo (Diptera, Cecidomyiidae). *Annls. Soc. Ent. Fr.* , 15 (2) : 345-347.
- GAZOU F. , (2004)**- Contribution à l'étude de l'entomofaune des abords du marais de Réghaïa. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 132 p.
- GOETGHEBUER F., 1928** - *Faune de France - Diptères Nématocères (Chironomidae)* Ed. Faune de France, Paris, 169 p.
- GRENIER P., 1949**- *Les Simulies de France*. Ed. Paul Lechevalier, T.I, Paris, 165 p.
- GRENIER P., 1953**- *Les Simulies de France et d'Afrique du Nord*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 170 p.
- GRJEBINE A., 1979** - Les moustiques de Népenthes de Madagascar. Espèces nouvelles du genre *Uranotaenia* ( Diptera, Culicidae). *Annls. Soc. Ent. Fr.*, 15 (1) : 53-74.
- GUERNAOUI S., 2004** - Apports de l'analyse multivariée à l'écologie des phlébotomes vecteurs de leishmanioses au Maroc. 1<sup>ère</sup> Conf. Inter. Soc. franc. Biol. Théori, 25 mai, Marrakech, 2 p.
- GUESSOUM M., 1981**-Etude des acariens des Rosacées cultivées en Mitidja. Contribution à l'étude d'une lutte chimique vis-à-vis de *Panonychus ulmi* (Koch)

- (Acarida, Tetranychidae) sur pommier. Mém. Ing. Agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 71 p.
- HANDAQ N. et BOUMEZZOUG A., 1999** - *Aedes caspius* dans le Sud-Ouest marocain : impact de l'aridité sur la dynamique des populations pré-imaginales (Diptera, Culicidae) . Bull. Soc. Ent. Fr., 104 (2) : 183-191.
- HASSAINE K., 2002** - Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse. doctorat, Fac. sci. Aboubakr Belkaid, Univ. Tlemcen, 191p.
- HEMOUR S.I., 2005**- Etude morphométrique de *Schistocerca gregaria* Forskal (1775) (Acrididae, Cyrtacantacridinae) et effet des champignons entomopathogènes *B. bassiana* et *Metarhizium anisopliae* (Deutermycotina, Hyphomycètes) sur quelques paramètres physiologiques de cet acridien. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 103 p.
- KABASSINA B.T., 1990** - Comparaison faunistique des Caelifères de la station de Aid Gassem en Mitidja et divers étages bioclimatiques. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 109 p.
- KACI D., 2006**- Bioécologie des Formicidae dans 3 milieux différents dans la Kabylie (Moyen Assif El Hammam). Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 130 p.
- KAIDI N. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2007**- Virulence de spores séchées et fraîchement produites de *Metarhizium anisopliae* vis-à-vis des imagos de *Schistocerca gregaria*. Journ. Inter. Zool. Agri.Forest., 08 au 10 avril 2007, El-Harrach, p16.
- KATABLI H. S. et COUTIN R., 1979**- Biologie et cycle évolutif de *Dasyneura oleae* (Dipt ; Cecidomyiidae). *Annl. Soc. Ent. Fr. (N.S.)*, 15 (2) :371-376.
- KHELIL M.A., 1984**- Bioécologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 66 p.
- KIEFFER J.J., 1925** - *Diptères (Nématocères piqueurs): Chironomidae, Ceratopogoninae* Faune n° 11. Ed. Faune de France, Paris, 183 p.
- KLEESPIES R.G. and ZIMMERMANN G., 1992**-Production of blastospores by three strains of *Metarhizium anisopliae* (Metch) sorkin in submerged culture. *Bicont. Sci. Tech.*, (2) :127-137.
- KRIDA G., RHAJEM A., JERRAYA A. et BOUATTOUR A., 1998** - Morphologie comparée de quatre stades larvaires de *Culex (Culex) pipiens* Linné récolté en Tunisie (Diptera, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 103 (1) : 5-10.
- LAAMARI M., 2004**- Etude bioécologique des pucerons des cultures de quelques localités de l'Est algérien. Thèse doctorat, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 204 p.
- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969**- Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux terrestres. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 302 p.
- LEGER N., HADDAD N. et CHAKER A., 1996**- Description de *Phlebotomus saltivae* n.sp. (Diptera, Psychodidae) du Liban. *Entomologie Médicale*, 791( 2) : 1-5.

- LEPAGE S., CHARPENTIER G., PECQUEUR D., VEY A. et QUIOT J.M., 1992-** Utilisation des toxines de champignons entomopathogènes dans la lutte contre les Diptères piqueurs. *Mém. Soc. r. Belge. Ent.*, 35 :139-143.
- LEPIDI V. et DUBEUF J.P., 2000-** Fièvre catarrhale du mouton (bluetongue). *Actualités F.A.O., Rech. Doc., Genève, 22 p.*
- LIMOGES R., 2002-** *Les moustiques (Culex pipiens) Diptera ; Culicidae. Fiche explicative*, Insectarium de Montréal, Encyclopédie Microsoft® Encarta® 2002.
- LOUNACI Z., 2003 -** Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 324p.
- MANIANIA N.K., LAVEISSIERE C., ODULJA A., EKESI S. and HERREN H.R., 2003-** Entomopathogenic fungi as potential biocontrol agents for tsetse flies. *Advances in microbial control of insect pests.* , (363):145-163.
- MATILE L., 1993 -** Les Diptères d'Europe occidentale, introduction, techniques d'étude et morphologie, (Nématocères, Brachycères orthorhaphes et Aschizes). Ed. Boubée, Paris, 439 p.
- MATSUDA R., 1979-** Morphologie du thorax et des appendices thoraciques des insectes, pp. 1-289 cité par Grassé P.P., *Traité de zoologie, Anatomie, systématique et biologie des insectes : Thorax et abdomen*. Ed. Masson, T. VIII, fasc. II, Paris, 600 p.
- MEIGEN J.W., 1800 –** Nouvelle classification des mouches à deux ailes. *Bull. Zool. Nomencl.*, (18) : 9-64.
- MILLA A., 1996 -** Ethologie du régime alimentaire du Bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Des fontaines, 1787) (Aves, Pycnonotidae) dans le parc de l'institut national agronomique. *Mém. Ing. agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 235 p.*
- MILLA A., 2000 -** Place du bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Des fontaines, 1787) (Aves, Pycnonotidae) parmi les oiseaux de deux milieux suburbains dans l'Algérois. Thèse Magister., Inst. nati. agro. El-Harrach, 300 p.
- MOHAMED A.K., HERNANDES D. and NELSON R.S., 1983-** Susceptibility of various instars of *Culex quinquefasciatus* to two strains *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. *Journ. Flor. Anti- Mosquito. Asso.*, 54 (1) : 5-8.
- MOULAI R., 1997-** Composition et structure des oiseaux du jardin d'essai du Hamma (Alger) et essai d'estimation des populations d'étourneaux *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) dans leurs dortoirs. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro, El-Harrach, 129 p.
- MOUSSA S., 2005-** Inventaire de l'entomofaune sur cultures maraîchères à l'Institut des cultures maraîchères et industrielles (I.T.C.M.I.) Staouéli. *Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 114 p.*
- MUTIN G., 1977 –** *La Mitidja, Décolonisation et espace géographique*. Ed. Off. Publi. Univ., Alger, 606 p.
- NIANG A.A., B# Y., TROUILLET J. et FONTENILLE D., 2002-** Phlébotomes du Sénégal. Première description du mâle de *Sergentomyia (Sintonius) herollondi* Abonnec, 1960

et redescription de la femelle (Diptera, Psychodidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 107 (4) : 429-433.

**OCHANDO-BLEDA B., 1978-** *Les vertébrés d'Algérie et leurs milieux*. Cours poly. Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 29 p.

**O.M.S., 1994** - Techniques entomologiques pratiques pour la lutte anti-paludique (guide du stagiaire). Ed. Organisation Mondiale de la Santé, partie I, Genève, 77 p.

**O.N.M., 2005** - *Bulletin d'information météorologique*. Ed. Office Nationale de la Météorologie, Alger, 11p.

**O.N.M., 2006** - *Bulletin d'information météorologique*. Ed. Office Nationale de la Météorologie, Alger, 10 p.

**PERKOVSKY E.E. and FEDOTOVA Z.A., 2004** - New species of Call midges (Diptera; Cecidomyiidae) from Rovno Amber: subfamily Lesremyiinae, Tribes Micromyiini and Peromyiini. *Paleontological Journ.*, 38, (4):396-406.

**PERRIER R., 1937** - La faune de France Diptères – Aphaniptères. Ed. Delagrave, fasc. 8, Paris, 216 p.

**PERRON P., FARGUES J. et RIBA J., 1991-** Des champignons agents de lutte microbiologique contre les ravageurs. *Dost. Cell. Env.*, (5) :55-76.

**PIERRE C., 1924** - Diptères Tipulidae Faune n°8. Ed. Faune de France, Paris, 159 p.

**PRIOR C., 1990-** Surveillance des acridiens au Sahel. *Lettre. S.A.S.*, (2) :9-10.

**RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie- écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.

**RAPPILY F., 1968-** Les techniques de mycologie en pathologie végétale. *Ann. Epiphyties*, (19) 102 p.

**RAVALLEC M., ROBERT P. et COZ J., 2003-** Sensibilité d'un prédateur culiciphage *Toxorynchites ambionensis* à l'hyphomycète entomopathogène *Metarhizium anisopliae* (Sorokin). *Cah. ORSTROM sér. Ent. Médic. Parasitol.*, 24 (4): 275-278.

**RAVALLEC M., RIBA G. et VEY A., 2006-** Sensibilité d'*Aedes albopictus* (Dipt., Culicidae) à l'hyphomycète entomopathogène *Metarhizium anisopliae*. *Biocontrol*, 34 (2) :209-217.

**RIOUX J. A. et JUMINER B., 1963-** Contribution à l'étude des Culicidés du Hoggar. *Arch. Inst. Pasteur. Alger.*, 40 (2) :108-116.

**ROTH M., 1972-** Les pièges à eau colorés utilisés comme pots Barber. *Rev.zool. agri.path.végét.*, (2) :79-83.

**SAHRAOUI L. et GOURREAU J.M., 1998-** Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. soc. Ent. Fr.*, 103 (3) :213-224.

**SAIGHI H., 1998** - Biosystématique des cochenilles diaspinés des plantes du jardin d'essai du Hamma et du parc de l'institut national agronomique. Thèse Magister Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 325 p.

**SAINT-LOUIS M., FIRLEJ A., GAGNE I., GRJELCHAN M., KOUASSI M., PELLETIER F., PROVOST C. et VANOOSTHUYS F., 2001-** Eléments de recherche pour une

meilleure utilisation des prédateurs et des champignons entomopathogènes en lutte biologique. *Antennae*, Vol. 8, n° 2 : 1-6.

- SEGUY E., 1923-** *Les moustiques d'Europe*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 234 p.
- SEGUY E., 1924-** Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de la Syrie. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 257 p.
- SEGUY E., 1925-** Diptères (Nématocères piqueurs) : Ptychopteridae, Orphnephilidae, Simuliidae, Culicidae, Psychodidae Phlebotominae. Faune n° 12. Ed. Faune de France, Paris, 109 p.
- SEGUY E., 1950 -** *La biologie des Diptères*. Ed. Paul Lechevalier, Sér. A, XXVI, Paris, 609 p.
- SENEVET G., 1935 –** *Les anophèles de la France et de ses colonies*. Ed. Paul Lechevalier, sér. A. XX. , Paris, 361 p.
- SENEVET G., 1947a-** Le genre *Culex* en Afrique du Nord I. Clef de détermination des larves. *Arch. Inst. Pasteur. Alger*, 25 (3/4) :212-213.
- SENEVET G., 1947b-** Le genre *Culex* en Algérie I. *Arch. Inst. Pasteur. Alger*, 25 (2) :107-136.
- SENEVET G. et ANDARELLI L., 1956-** *Les anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen*. Ed. Paul Lechevalier, sér. XXXIII, Paris, 280p.
- SENEVET G. et ANDARELLI L., 1959 -** *Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen*. Ed. Paul Lechevalier, sér. XXXVI, Paris, 383p.
- SENEVET G., ANDARELLI L. et GRALLS R., 1961-** A propos de *Culex pipiens* en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur. Alger*, 36 (1) :70-74.
- SERGENT E., 1909-** *Détermination des insectes piqueurs et suceurs de sang*. Ed. Octave Doin et Fils, Paris, 308 p.
- SETBEL S., 2003-** Impact trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné , 1758) sur la faune associée en milieu agricole près de Tizi Ouzou, de Boudouaou et Ouled Fayet. Thèse Magister. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 249 P.
- SMAI A., 2002 -** Bioécologie en particulier régime alimentaire du merle noir *Turdus merula* (Linné, 1758) et du rouge-gorge *Eritachus rubecola* (Linné, 1758) (Aves, Turdidae) dans un milieu suburbain près d'El-Harrach. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 251 p.
- SOLTANI N., REHIMI N., BELDI H. et BENDALI F., 1999-** Activité du triflumuron sur *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae) et impact sur deux espèces larvivores non visées. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 35 (suppl.) :502-508.
- SOUTTOU K., 2002-** Reproduction et régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (Linné, 1758)(Aves, Falconidae) de deux milieux l'un suburbain près d'El-Harrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 251
- STATSOFT (2003)-**STATISTICA version 6.0. Microsoft ® 2003.
- STEWART P., 1969 -** Quotient pluviométrique et dégradation bio sphérique. Quelques réflexions. *Bull. doc. Hist. Nat. Agro.* : 24-25.

- TALBI – BERRA S., 1998** - Contribution à l'étude biosystématique des Oligochètes des régions d'El-Harrach, du Hamma et de Birtouta. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 291 p.
- TAMALOUST N., 2004**- Bioécologie des nématocères en milieu suburbain, lacustre et agricole. Mém. ing. agro., Inst. Nati. Agro, El-Harrach, 156p.
- TAMALOUST N., BAZIZ B. et SOUTTOU K., 2005**- Quatre espèces de moustiques ornithophiles rencontrés en milieu suburbain, lacustre et agricole. *IX<sup>ème</sup> Journ. Nati.*
- VAILLANT F., 1982**- Homologies entre les pièces génitales mâles de quelques Diptère.
- WILLIS W.W. and ROGER A.B., 1979**- The *Dasyneura* Biting midges living in pitchers of Nepenthes in southeast Asia (Diptera, Ceratopogonidae). *Annls. Soc. Ent. Fr.*, (N.S.), 15 (1): 41-52.
- ZEMMOURI N., 1997**- Contribution à l'étude du régime alimentaire et de l'écoéthologie du gobe-mouche gris *Muscicapa striata* (Pallas, 1764) (Aves, Muscicapidae) dans un parc du littoral algérois. Thèse Magister Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 180 p.
- ZIMMERMAN G., 1993**- The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* and its potential as a biocontrol agent. *Pest. Sci.*, (37): 375-379.

# ANNEXES

## Annexe 1- La flore du Sahel algérois

La liste des espèces végétales rencontrées au Sahel algérois est citée par quelques auteurs à savoir : CARRA et GUEIT (1952) ; MILLA (1996 et 2000) ; MOULAI (1997) et SAIGHI (1998). La végétation du Sahel algérois est très diversifiée. Nous avons seulement cité les familles pour alléger ce document. Les différentes familles sont les suivantes :

Embranchement des Pteridophyta

F1- Adiantaceae

F2- Equisetaceae

F3- Marsileaceae

Embranchement des Spermatophyta

A/ Sous-embranchement des Gymnospermae

F1- Cupressaceae

F2- Pinaceae

F3- Taxaceae

B/ Sous –embranchement des Angiospermae

F1- Acanthaceae F2- Aceraceae F3- Aizonaceae F4- Alismaceae F5- Amaranthaceae F6- Amaryllidaceae F7- Ambrosiaceae F8- Anacardiaceae F9- Analiaceae F10-Anonaceae F11- Apocinaceae F12- Araceae F13- Araliaceae F14- Aristolochiaceae F15- Asclepiadiaceae F16- Asteraceae F17- Balsaminaceae F18- Basellaceae F19- Begoniaceae F20- Berberidaceae F21- Betulaceae F22- Bignoniaceae F23- Bombacaceae F24- Boraginaceae F25-	F35- Casuarinaceae F36- Celastraceae F37- Chenopodiaceae F38- Cistaceae F39- Combretaceae F40- Convolvulaceae F41- Coriariaceae F42- Cornaceae F43- Cruciferae F44- Curcubitaceae F45- Cycadaceae F46- Cyperaceae F47- Datisceae F48- Dioscoreaceae F49- Dipsacaceae F50- Ebenaceae F51- Elaeagnaceae F52- Empetiaceae F53- Ericaceae F54- Euphorbiaceae F55- Fabaceae F56- Fagaceae F57-	F71- Lauraceae F72- Liliaceae F73- Linaceae F74- Loasaceae F75- Lobeliaceae F76- Loganiaceae F77- Lytraceae F78- Magnoliaceae F79- Malvaceae F80- Marantaceae F81- Martyniaceae F82- Meliaceae F83- Melianthaceae F84- Moraceae F85- Musaceae F86- Myoporaceae F87- Myrsinaceae F88- Myrtaceae F89- Nectacea F90- Nyctagonaceae F91- Nymphaeaceae F92- Ochnaceae F93- Oleaceae F94-
--	--	--

Bromeliaceae F26- Buxaceae F27- Cactaceae F28- Calycanthaceae F29- Campanulaceae F30- Cannabinaceae F31- Cannaceae F32- Capparidaceae F33- Caprifoliaceae F34- Caryophyllaceae	Flacourtiaceae F58- Geraniaceae F59- Germinaceae F60- Ginkgoaceae F61- Globuloriaceae F62- Guttiferaceae F63- Hamamelidaceae F64- Haemodoraceae F65- Hippocastanaceae F66- Hydrophyllaceae F67- Hipericaceae F68- Iridaceae F69- Juglandaceae F70- Labiatae	Onagraceae F95- Palmaceae F96- Papaveraceae F97- Passifloraceae F98- Pedaliaceae F99- Phytolaccaceae F100- Piperaceae F101- Pittosporaceae F102- Plantaginaceae F103- Platanaceae F104- Plumbaginaceae F105- Poaceae F106- Polemoniaceae
F107- Polygalaceae F108- Polygonaceae F109- Polypodiaceae F110- Pontederiaceae F111- Portulacaceae F112- Primulaceae F113- Proteaceae F 114- Punicaceae F115- Rononculaceae F116- Resedaceae F117- Rhamnaceae F118- Rosaceae F119- Rubiaceae	F120- Rutaceae F122- Sapindaceae F123- Sapotaceae F124- Saxifragaceae F125- Scrophulariaceae F126- Simarubaceae F127- Solanaceae F128- Sparganiaceae F129- Sterculiaceae F130- Styracaceae F131- Tamaricaceae F132- Teinstromiaceae F133- Tiliaceae	F134- Tropaeolaceae F135- Typhaceae F136- Tymelaeaceae F137- Ulmaceae F138- Umbelliferae F139- Urticaceae F140- Valerianaceae F141- Verbenaceae F142- Violaceae F143- Vitaceae F144- Zingiberaceae F145- Zygophyllaceae

## Annexe 2- La faune du Sahel algérois

D'après BALACHOVSKY (1932, 1948, 1950, 1953 et 1954) ; BEHIDJ (1993) ; MOULAI (1997) ; ZEMMOURI (1997) ; SAIGHI (1998) et TALBI-BERRA (1998). La faune du Sahel algérois est très diversifiée. Nous n'avons cité que les ordres et les familles car la liste complète des espèces animales de cette région est souvent signalée par d'autres thèses et mémoires. Les différents ordres et familles sont les suivants :

<p>I-Invertébrés A- Oligochètes (TALBI- BERRA, 1998) Allolobophora rosea Nicodril caliginosus Octodrilus complanatus Microscolex phosphoreus Microscolex dubius Enchytreides sp B- Gastéropodes (BENZARA, 1985) Milacidae F2- Helicidae S/ F1- Helicinae S/ F2- Helicellinae F3- Leucochroidae F4- Enidae F5- Stenogyridae</p>	<p>C- Arthropodes 1- Acarien (GUESSOUM, 1981) F1- Tetranychidae F2- Oribatidae F3- Eriophyidae F4- Phytoseidae F5- Acaridae F6- Tydeidae 2- Achétnides O1- Araneides O2- Pseudoscorpion O3- Scorpionides 3- Myriapodes 4- Isopodes 5- Insectes O1- Odonatoptera S/O1- Zygoptera F- Lestidae S/ O2- Anisoptera F1- Aechnidae</p>	<p>F2- Libellulidae O2-Blattoptera O3- Mantoptera O4- Embioptera O5- Orhoptera S/O1- Ensifères F- Grillidae S/O2- Caelifères F1- Acrydiidae F2- Acrididae F3- Phaneropterdae O6- Dermaptera F1- Forficulidae F2- Labiduridae F3- Labiidae O7- Hemiptera F1- Gerridae F2- Pentatomidae F3- Cydnidae F4- Scutelleridae F5- Lygaeidae F6- Nabidae F7- Pirrhocoridae</p>
<p>F8- Coreidae F9- Acanthosomidae F10- Rhopakidae F11- Berytidae F12- Anthocoreidae F13- Miridae F14- Tingidae F15- Reduviidae F16- Nepidae O8- Homoptera F1- Cicadidae F2- Cicadellidae F3- Aphidae F4- Aleurodidae F5- Coccidae Tribus1- Aspidiotini Tribus2- Odonaspidini Tribus3- Parlatorini Tribus4- Diaspidini O9- Coleoptera F1- Carabidae F2- Scarabeidae F3- Cetonidae F4- Tenebrionidae F5-</p>	<p>F29- Anthicidae F30- Mordellidae F31- Lagriidae F32- Anthribidae F33- Bruchidae O10- Hymenoptera F1- Sphecidae F2- Pompilidae F3- Vespidae F4- Formicidae F5- Evaneidae F6- Aulacidae F7- Ichneumonidae F8- Chalcidae F9- Eumenidae F10- Braconidae F11- Chrysopidae F12- Apidae O11- Lepidoptera F1- Noctuidae F2- Pieridae F3-</p>	<p>F13- Tephritidae F14- Drosophilidae F15- Hippoboscidae F16- Sarcophagidae F10- Certhiidae II- Vertébrés A-Batraciens F1- Ranidae F2- Bufonidae B- Reptiles O1-Chelonia S/O- Gryptodria F- Testudinidae O2- Squamata S/O1- Sauria F1- Geckonidae F2- Lacertidae F3- Scincidae S/O2- Ophidia F1- Colubiidae F2- Viperidae S/ O3- Amphisbaenia F- Amphisbaenidae C- Oisaeux O1- Ciconiiformes F1- Ardeidae Bubuleus ibis F2- Ciconiidae O2- Falconiformes F1- Accipitridae Buteo rufinus F2-</p>

**Bioécologie des nématocères dans l'algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* Linné, 1758 (Nematocera, Culicidae)**

<p>Staphylinidae F6- Buprestidae F7- Bostrychidae F8- Coccinellidae F9- Scolytidae F10- Cerambycidae F11- Chrysomelidae F12- Curculionidae F13- Cicindelidae F14- Dytiscidae F15- Gyrinidae F16- Clavideridae F17- Silvanidae F18- Lampyridae F19- Elateridae F20- Hydrophilidae F21- Drillidae F22- Dermestidae F23- Histeridae F24- Nitidulidae F25- Phalacridae F26- Cucujidae F27- Carpophilidae F28- Anobiidae</p>	<p>Papilionidae F4- Satyridae F5- Geometridae F6- Pyralidae F7- Tortricidae F8- Pteropharidae F9- Tineidae F10- Nymphalidae F11- Lycaenidae F12- Danaiidae F13- Arctiidae F14- Notodontidae F15- Sphingidae O12- Diptera F1- Culicidae F2- Syphidae F3- Asilidae F4- Muscidae F5- Calliphoridae F6- Tipulidae F7- Chironomidae F8- Bibionidae F9- Psychodidae F10- Cecidomyiidae F11- Therevidae F12- Bombylidae</p>	<p>Falconidae Falco tinnunculus O3- Galliformes F- Phasianidae</p>
<p>O4- Laridae Larus ridibundus Larus cachinnans O5- Columbiformes F- Columbidae - Columba livia - Columba palumbus - Streptopelia turtur - Streptopelia senegalensis - Streptopelia decaoto O6- Strigiformes F1- Strigidae Strix aluco F2- Tytonidae Tyto alba O7- Psittaciformes F- Psittacidae - Psittacula krameri - Poicephalus senegalensis O8- Cuculiformes F- Cuculidae O9- Apodiformes Apus apus Apus pallidus O10- Coraciiformes F1- Coraciidae F2- Meropidae Meros apiaster F3- Upupidae Upupa epops</p>	<p>O11- Paciformes F- Pacide Dendrocopos minor Jynx torquilla O12- Passeriformes F1- Hirundinidae Hirundo rustica Delichon urbica F2- Alaudidae F3- Motacillidae Motacilla alba Motacilla cinerea Motacilla flava F4- Troglodytidae - Troglodytes troglodytes F5- Laniidae Lanius excubitor Lanius senator F6- Picnonotidae Picnonotus barbatus F7- Sylviidae Cristicola juncidis Hippolais pallida Phylloscopus collybita Phylloscopus bonelli Sylvia atricapilla Sylvia melanecephala F8- Muscicapidae Muscicapa striata Ficedula hypoleuca F9- Paridae Parus major Parus caeruleus</p>	<p>F10- Certhiidae Certhia brachydactyla F11- Turdidae - Erithacus rubecula - Luscinia megarhyncos - Phoenicurus ochrurus -Phoenicurus phoenicurus -Turdus merula - Turdus philomelos F12- Fringillidae Carduelis chloris Fringilla F13- Emberizidae F14- Passeridae - Passer sp F15- Sturnidae Sturnus vulgaris F16 – Coridae Corvus corax D- Mammifères O1- Insectivora F1- Erinaceidae F2- Soricidae O2- Chiroptera F- Vespertilionidae O3- Lagomorpha F- Leporidae O4- Rodentia F1- Gliridae F2- Muridae O5- Omnivora</p>

---

Listes des Annélides, des Gastéropodes, des myriapodes, des Arthropodes et des oiseaux du jardin d'essai du Hamma

D'après les résultats de TALBI-BERRA (1998), les Annélides les Gastéropodes et les Myriapodes du jardin d'essai du Hamma sont les suivants :

Les Annélides

C11 Oligocheta

F1 Lumbricidae

*Allolobophora rosea* Savigny, 1826

*Allolobophora lusithana* Grai, 1957

*Allolobophora miniscula*

*Microcolexdubius* Flecher, 1887

*Microcolex phosphoreus* Dues, 1928

*Octodrilus complatus* Duga, 1928

*Helodrilus doumandjii* Baha, 1997

*Nicodrilus caliginosus* Savigni, 1826

Enchytreidae sp

Les Mollusques

C11 Gastéropodes

F1 limacidae

*Milax nigricans* Shultz

F2 Helicellidae

*Helicella variabilis* Draparnaud, 1881

*Helicella* sp

*Cochlicella ventricosa* Draparnaud, 1881

*Cocheilicella actua* Muller, 1774

*Theba pisana* Muller, 1774

F3 Nidae

*Chondrula tridens* Muller, 1774

*Chondrula quadridens* Muller, 1774

F4 Imnidae

*Limnea* sp

Les Myriapodes

F1 Lulidae

*Lulus* sp

F2 Polydesmida

*Polydesnis denticulatus* Koch

Les Arthropodes

C11 Les insectes

D'après BALACHOWSKY (1932, 1948, 1950, 1953); MOULAI (1997) et SAIGHI (1998), les espèces d'insectes sont les suivantes :

O1 Homoptera

F1 Diaspiidae

*Asidiotus nerii* Bouché, 1833

*Asidiotus britannicus* Newst, 1898

*Asidiotus spinosus* Comstock, 1883

*Meganella longispina* Morgan, 1889

*Heuberlesia minima* Leon, 1896

*Heuberlesia camelliae* Signoret, 1869

*Heuberlesia lataniae* Signoret, 1869

*Heuberlesia rapax* Comstock, 1880

(*rvsomphalus dictyospermis* Morgan 1889

*Aonidiella auran* Maskell, 1878

*Aonidiella taxus* Lonardi, 1906

*Quadraspidotus erniciosus* Comstock, 1881

*Diaspidiotus alni* Marchal, 1909

*Aonidia lauri*, Bouné

*Clavaspis herculena*

*Odonaspis* sp1

*Odonaspis* sp2

*Odonaspis peniciata* Green 1905

*Parlatoria zizipha* ucas, 1853

*Parlotaria flugga* Hall, 1929

*Parlatoria camelae* Comstock, 1883

*Parlatoria perganei* Comstock

*Parlatarespis py* Marlatt

*Leucaspis pini* Haig, 1839

*Leucaspis pusilla* oew, 1883

*Lepidosaphes becu*

*Lepidosaphes gloreei* PACKARD, 1869

*Lepidosaphes uln* Linné, 1758

*Lepidosaphes corniformis* forma *conchyformis*

*Fiorinia fiorinae* Targioni, 1867

---

Fiorinia nephelii Maskell, 1867  
Carulaspis minim Targioni, 1869  
Diaspis bois –du-aïi Signoret, 1869  
Diaspis echinocca Bouché, 1833  
Diaspis coccois Ishtenstein, 1882  
Furchadaspis banusicola Cockrell, 1899  
Andaspis hawaiiens Maskell, 1894  
Lepidosaphes hawaiiensis Maskell, 1894  
Lepidosaphes intermittens Hall, 1924  
Coccomytilus bambusicola Ckll, 1899  
Gonaspidotus minimus Leonardi, 1896  
Kuwanaspis pseudoleucaspis Kuwana, 1932  
Thysanofiorinia nefelii Maskell  
F2 Lecanidae  
Asterolecanium bambusae Bdv, 1868  
Eucalymnatus tessellatus Signoret, 1873  
Pulvinaria psidii Mask, 1892  
F3 Pseudococcida  
Pseudococcus nipae  
F4 Ortheziidae  
Orthezia insignis Douglas, 1887  
F5 Margaradidae  
Icerya purchasi Maskell, 1879  
O2 Dermaptera  
F1 Labiduridae  
Anisolabis mauritanicus  
O3 Coleoptera  
F1 Nitidulidae  
Cybocephalus sp  
F2 Coccinellidae  
Pharoscymnus setulosus Chevrolat  
Rhizobius lophantae Blaisd  
Chilocorus bipunctata Linné  
Nephus quadrimaculatus Herbst  
Nephus peyerimhoffi Sicard  
Scymnus interruptus Mulsant

Stethorus punctillum Weise

O4 Heteroptera

F1 Anthocoridae

Cardiastethus nazareus Garbiglietti, 1869

Cardiastethus faciiventis Reuter, 1884

O5 Hymenoptera

F1 Aphidiidae

Lysiphlebus confusus Haliday

F2 Formicidae

Plagiolepis barbara Santschi, 1911

Les oiseaux

D'après MOULAI (1997), la listes des oiseaux du jardin d'essai du Hamma est la suivante :

F1 Alcedinidae

Alcedo anthis Linné, 1758 Martin pêcheur

F2 Psittacidae

Psittacula krameri Scop Perruche à collier

Poicephalus senegalensis Youyou du sénégal

F3 Picidae

Picus vaillantii Malherbe, 1847 Pic-vert

Dendrocopos major Linné, 1758 Pic-épeiche

F4 Hirundinidae

Hirundo rustica Linné, 1758 Hirondelle de cheminée

Delichon urbica Linné, 1758 Hirondelle de fenêtre

F5 Motacillidae

Montacilla alba Linné, 1758 Bergeronnette grise

Montacilla caspica Gmelin, 1774 Bergeronnette des ruisseaux

F6 Pycnonotidae

Pycnonotus barbatus Desfontaines, 1789 Balbul des jardins

F7 Laniidae

Lanius senator Linné, 1758 Pie-grièche à tête rousse

F8 Sylviidae

Cettiia cetti Temminck. 1829 Bouscarl de cetti

Hippolais pallida Hemprich et Ehrenberg, 1833 Hypolais pâle

Sylvia atricapilla Linné, 1758 Fauvette à tête noire

Sylvia melanocephala Gmelin, 1788 Fauvette mélanocéphale

---

Sylvia cantillans Pallas, 1764 Fauvette passerinette  
Sylvia conspicillata Temminck, 1820 Fauvette à lunette  
Phylloscopus collybita Vieillot, 1817 Pouillot véloce  
Phylloscopus trochilus Linné, 1758 Pouillot fitis  
F9 Muscicapidae  
Musicapa striata Pallas, 1764 Gobe-mouche gris  
Ficedula hypoleuca Linné, 1758 Gobe- mouche noire  
F10 Troglodytidae  
Troglodytes troglodytes Linné, 1758 Troglodyte mignon  
F11 Turdidae  
Saxicola torquata Linné, 1766 Tarier pâtre  
Phonicurus phoenicurus Linné, 1758 Rouge-queue à front blanc  
Erithacus rubecula Linné, 1758 Rouge-gorge  
Luscinia megarhynchos Brehm, 1831 Rossignol philomèle  
Turdus iliacus Grive mauvis  
Turdus philomelos Brehm , 1831 Grive musicienne  
Turdus viscivorus Linné, 1758 Grive draine  
F 12 Paridae  
Parus major Linné, 1758 Mésange charbonnière  
Parus caeruleus Linné, 1758 Mésange bleue  
F13 Certhidae  
Certhia brachydactyla Brehm, 1820 Grimpereau des jardins  
F14 Emberizidae  
Emberiza calandra Linné, 1758 Bruant proyer  
Emberiza hortulana Linné, 1758 Bruant ortolon  
F15 Fringillidae  
Frigilla coelebs Linné, 1758 Pinson des arbres  
Chloris chloris Linné Verdier  
Carduelis carduelis Linné 1758 Chardonneret  
Carduelis spinus Linné, 1758 Tarin des aulnes  
Acanthis cannabina Linné, 1758 Linotte mélodieuse  
Serinus canaria Linné Canari  
Serinus serinus Linné, 1766 Serin cini  
F16 Passeridae  
Passer domesticus Linné, 1758 Moineau domestique  
F17 Sturnidae

---

*Sturnus unicolor* Temminck, 1820 Etourneau unicolore  
*Sturnus vulgaris* Linné, 1758 Etourneau sansonnet  
*Gralicula religiosa* Mainate de java  
F18 Corvidae  
*Pica pica* Linné, 1758 Pie bavarde  
*Corvus corax* Linné, 1758 Grand corbeau  
F19 Ardeidae  
*Bubulcus ibis* Linné, 1758 Héron garde-bœuf  
F20 Ciconidae  
*Ciconia ciconia* Linné, 1758 Cigogne blanche  
F 21 Accipitridae  
*Milvus migrans* Bodeart, 1783 Milan noir  
*Buteo rufinus* Gretzseman, 1829 Buse féroce  
F22 Falconidae  
*Falco tinnunculus* Linné 1758 Faucon crécerelle  
F23 Phasianidae  
*Coturnix coturnix* Linné 1758 Caille des blés  
F24 Rallidae  
*Crex crex* Linné, 1758 Râle des genêts  
F 25 Laridae  
*Larus ridibundus* Linné, 1766 Mouette rieuse  
*Larus cachinnans* Poroppidan, 1763 Goéland leucophé  
F 26 Collumbidae  
*Columba livia* Bonnaerre, 1790 Pigeon biset  
*Columba palumbus* Linné 1758 Pigeon ramier  
*Columba oenas* Linné, 1758 Pigeon calombin  
*Streptopelia turtur* Linné, 1758 Tourterelle des bois  
*Streptopelia senegalensis* Linné, 1766 Tourterelle du sénégal  
F27 Titonidae  
*Tyto alba* Scopoli Chouette effraie  
F28 Strigidae  
*Bubo bubo* Linné Hibou grand-duc  
*Asio otus* Linné Hibou moyen-duc  
*Athene noctura* Scopoli, 1769 Chouette chevêche  
*Strix aluco* Linné, 1758 Chouette hulotte  
F29 Apodidae

Apus apus Linné, 1788 Marinet noir  
 Apus pallidus Shelley, 1870 Marinet pâle  
 F30 Meropidae  
 Merops apiaster Linné, 1759 Guêpier d'Europe  
 F31 Upupidae  
 Upupa epops Linné, 1758 Huppe fasciée

## Annexe 4- La flore de la partie orientale de la Mitidja

Selon DJENNANE (1989) ; KABASSINA (1990) ; DOUMANDJI et DOUMANDJI – MITICHE (1991) et TALBI – BERRA (1998) La Mitidja orientale est garnie de familles végétales qui sont présentées dans cette liste :

- 1 – Embranchement des ptéridophytes
  - F1 Marsileaceae
- 2 – Embranchement des spermatophytes
  - a – Sous-embranchement des gymnospermes
    - f1 – Pinaceae
    - F2 – Cupressaceae
    - F3 – Abietaceae
  - b – Sous-embranchement des angiospermes
    - b1– Classe des Monocotylédones
      - F1 – Musaceae F4 – Liliaceae F7 – Typhaceae
      - F2 – Iridaceae F5 – Palmaceae F8 – Poaceae
      - F3 – Amaryllidaceae F6 – Sparganiaceae F9 – Cyperaceae
    - b2 – Classe des Dicotylédones
      - F1 – Bignoniaceae F28 – Amarantaceae F56 -henopodiaceae
      - F2 – Martyniaceae F29– Phytolaccaceae F57 – Aristolochiaceae
      - F3 – Myoporaceae F30 – Lauraceae F58 – Proteaceae
      - F4 – Globulariaceae F31 – Thymeleaceae F59 – Elaeagnaceae
      - F5 – verbenaceae F32 – Euphorbiaceae F60 – Urticaceae
      - F6 – Labiatae F34 – Ulmaceae F61 – Moraceae
      - F7 – Plantaginaceae F35 – Platanaceae F62 – Casuarinaceae
      - F8 – Nyctaginaceae F36 – Fagaceae F63 – Salicaceae
      - F9 – Caryophyllaceae F37– Ranunculaceae F64 – Papaveraceae
      - F10 – Brassicaceae F38 – Resedaceae F65 – Cistaceae
      - F11 – Violaceae F39 – Flacourtiaceae F66– Pittosporaceae

F12 – Polygonaceae F40 – Tamaricaceae F67 – Myrtaceae  
F13 – Hypericaceae F41 – Punicaceae F68 – Malvaceae  
F14 – Onagraceae F42 – Sterculiaceae F68 – Apiaceae  
F15 – Linaceae F43 – Araliaceae F69 – Geraniaceae  
F16 – Caprifoliaceae F44 – Rubiaceae F70 – Rutaceae  
F17 – Valerianaceae F45 – Scrophulariaceae F71 – Dipsacaceae  
F18 – Celastraceae F46 – Rhamnaceae F72 – Campanulaceae  
F19 – Vitaceae F 47– Ericaceae F73 – Anacardiaceae  
F20 – Primulaceae F48 – Oxalidaceae F74 – Plumbaginaceae  
F21 – Coriariaceae F49 – Sapotaceae F75 – Rosaceae  
F22 – Ebenaceae F50 – Oleaceae F76 – Apocynaceae  
F23 – Borraginaceae F51 – Solanaceae F77 – Acanthaceae  
F24 – Scrofulariaceae F52 – Buxaceae F78 – Orobanchaceae  
F25 – Asteraceae F53 – Convolvulaceae F79 – Cucurbitaceae  
F26 – Fumariaceae F54 – Juncaceae F80 – Juglandaceae  
F27 – Fabaceae F55 – Magnoliaceae F81 – Meliaceae

## **Annexe 5- La faune de la Mitidja orientale**

Selon OCHANDO-BLEDA (1978) ; GUESSOUM (1981) ; BENZARA (1985) ; DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992) ; ARAB (1997) ; DOUMANDJI et SMAI (1997) et SMAI (2002). Les espèces animales rencontrées dans la Mitidja orientale sont énumérées dans la liste suivante :

1 – Invertébrés  
C11 – Oligocheta  
F1 – Lumbricidae  
*Allolobophora rosea rosea* (Savigny, 1826)  
*Nicodrilus caligirosus caligirosus* (Savigny, 1826)  
*Octodrilus complanatus* ( Duges, 1828)  
F2 – Acanthodilidae  
*Microscolex phosphoreus* ( Duges, 1828)  
*Microscolex dubius* ( Fletcher, 1887)  
F3 – Enchytreidae  
*Enchytreides* sp  
Clé –Gastéropodes

---

D'après BENZARA (1985), la faune malacologique de la Mitidja est composée de 13 espèces faisant parties de 4 familles :

- F1 – Milacidae
- F2 – Helicidae
- S/ F1 – Helicinae
- S/ F2 – Helicellinae
- F3 – Leucochroïdae
- F4 – Enidae
- Cl3 – Arachnida
- O1 - Acari
- F1 – Tetranychidae
- F2 – Oribatidae
- F3 – Eriophyidae
- F4 – Phytoseïdae
- F5 – Acaridae
- F6 – Tydeidae
- O2 - aranea
- O3 – Pseudoscorpionida
- Cl 3 – Insecta

D'après DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992), les insectes vivant dans la Mitidja sont en nombre important. On trouve des espèces appartenant aux ordres et familles suivants :

- O1 – Odonatoptera
- S/ O1 – Zygoptera
- S/ O2 – Anisoptera
- F1 – Aeshnidae
- F2 – Libellulidae
- O2 – Blattoptera
- O3 – Mantoptera
- O4 – Orthoptera
- S/ O1 – Ensifera
- S/ O1 – Caelifera
- F1 – Acrydiidae
- F2 – Acrididae
- O5 – Dermaptera
- F1 – Forficulidae
- F2 – Labiduridae

O6 – Heteroptera  
F1 – Gerridae F4 – Lygaeidae F7 – Coreidae  
F2 – Nepidae F5 – Nabidae F8 – Pentatomidae  
F3 – Scutelleridae F6 – Pyrrhocoridae  
O7 – Homoptera  
F1 – Cicadidae F3 – Aphidae F5 – Coccidae  
F2 – Jassidae F4 – Aleurodidae  
O8 – Embioptera  
O9 – Coleoptera  
F1 – Carabidae  
F2 – Scarabeidae  
F3 – Cetonidae  
F4 – Tenebrionidae  
F5 – Staphylinidae  
F6 – Buprestidae  
F7 – Bostrychidae  
F8 – Coccinellidae  
F9 – Cerambycidae  
F10 – Chysomelidae  
F11 – Curculionidae  
O10 – Hymenoptera  
F1 – Sphecidae  
F2 – Pompilidae  
F3 – Vespidae  
F4 – Formicidae  
F5 – Apidae  
O11 – Lepidoptera  
F1 – Noctuidae  
F2 – Pieridae  
F3 – Papilionidae  
F4 – Satyridae  
F5 – Nymphalidae  
F6 – Lycaenidae  
F7 – Danaïdae  
O12 – Diptera  
F1 – Culicidae

---

F2 – Syrphidae

F3 – Asilidae

F4 – Muscidae

F5 – Calliphoridae

2 – Vertébrés

CI1 - Batraciens

D'après OCHANDO-BLEDA (1978), les batraciens de la Mitidja sont les suivants :

*Discoglossuspictus* Otth, 1837

*Hyla meridionalis* Bonaparte

*Bufo viridis* (Laurient, 1768)

*Bufo mauretanicus* Schelgel, 1841

CI2 – Reptiles

D'après ARAB (1997) la liste des reptiles est la suivante :

F1 – Testudidae

*Testudograeca* Linné, 1758

F2 – Geckonidae

*Tarentola mauretanicus* Linné, 1758

F3 – Lacertidae

*Psammodromus algirus* Linné, 1758

*Acanthodactylus vulgaris* Dumeril et Bibron, 1839

*Lacerta muralis* Laur.

*Lacerta lepida* Linné, 1758

*Chalcides ocellatus* Forskal, 1775

F4 – Colubridae

*Natrix natrix*

*Coluber hippocrepis* Linné, 1766

F5 – Viperidae

*Viperalebetina* (Linné, 1758)

CI3 – Oiseaux

D'après SMAI (2002) et MILLA (1996, 2000) la population avienne de la Mitidja appartient à quatre catégories différentes :

1 – Oiseaux sédentaires

Ce groupe se subdivise en 4 ordres :

O1 – Passeriformes

F1 – Paridae

*Parus major* (Buvry, 1857)

*Parus caeruleus ultramarinus* Linné, 1758

F2 – Sylviidae

*Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817)

*Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1788)

*Sylvia atricapilla* (Linné, 1758)

*Cisticola juncidis* (Rafinesque, 1810)

F3 – Fringillidae

*Carduelis chloris* (Linné, 1758)

*Carduelis carduelis* (Linné, 1758)

*Carduelis cannabina* (Linné, 1758)

*Carduelis spinus* Linné, 1758

*Serinus serinus* (Linné, 1766)

*Fringilla coelebs* Linné, 1758

*Loxia curvirostra* Linné, 1758

F4 – Troglodytidae

*Troglodytes troglodytes* (Linné, 1758)

F5 – Certhiidae

*Certhia brachydactyla* (Brehm, 1820)

F6 – Corvidae

*Corvus corax* Linné, 1758

F7 – Turdidae

*Turdus merula* Linné, 1758

F8 – Pycnonotidae

*Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787)

F9 – Laniidae

*Tchagra senegalus* Linné, 1758

*Lanius excubitor* Linné, 1758

F10 – Ploceidae

*Passer domesticus*

O2 – Strigiformes

F1 – Strigidae

*Strix aluco* (Linné, 1758)

*Athene noctua* (Scopoli, 1769)

*Otus scops* (Linné, 1758)

F2 – Tytonidae

*Tyto alba* (Scopoli, 1769)

---

O3 – Piciformes  
F1 – Picidae  
*Jynx torquilla mauretana* Rothschild, 1909  
*Dendrocopos minor* (Linné, 1758)  
O4 – Columbiformes  
F1 – Columbidae  
*Columba livia* Bonnaterre, 1790  
*Streptopelia senegalensis* (Linné, 1766)  
F2 – Falconidae  
*Falco tinnunculus* Linné, 1758  
3 – Oiseaux migrants  
a – Les oiseaux hivernants  
O1 – Passeriformes  
F1 – Motacillidae :  
*Motacilla alba* Linné, 1758  
*Motacilla caspica* Gmelin, 1774  
F2 – Sturnidae  
*Sturnus vulgaris* Linné, 1758  
F3 – Turdidae  
*Phoenicurus ochruros* (Gmelin, 1774)  
*Turdus philomelos* Brehm, 1831  
*Erithacus rubecula* (Linné, 1758)  
b – Oiseaux estivaux  
O1 – Passeriformes  
F1 – Sylviidae  
*Hippolais polyglotta* (Vieillot, 1817)  
*Hippolais pallida* (Hemprich et Ehrenberg, 1833)  
*Cettia cetti* (Temminck, 1820)  
*Phylloscopus bonelli* (Vieillot, 1819)  
*Sylvia communis* Latham, 1787  
F2 – Laniidae  
*Lanius senator* Linné, 1758  
F3 – Turdidae  
*Lusciniamegarhynchos* Brehm, 1831  
F4 – Motacillidae  
*Motacilla flava* Linné, 1758

---

F5 – Muscicapidae  
*Muscicapa striata* (Pallas, 1764)  
F6 – Oriolidae  
*Oriolus oriolus* (Linné, 1758)  
F7 – Hirundinidae  
*Hirundo rustica* Linné, 1758  
*Delichon urbica* (Linné, 1758)  
F8 – Apodidae  
*Apus apus* (Linné, 1777)  
*Apus pallidus* (Shelley, 1870)  
F9 – Corvidae  
*Corvus corax* Linné, 1758  
F10 – Meropidae  
*Merops apiaster* Linné, 1758  
F11 – Ploceidae  
*Passer hispaniolensis* (Temminck, 1820)  
O2 – Cuculiformes  
F1 – Cuculidae  
*Cuculus canorus* Linné, 1758  
O3 – Coraciiformes  
F1 – Upupidae  
*Upupa epops* Linné, 1758  
F2 – Coraciidae  
*Coracias garrulus* Linné, 1758  
O4 – Columbiformes  
F1 – Columbidae  
*Streptopelia turtur* (Linné, 1758)  
*Columba palumbus* Linné, 1758  
O5 – Strigiformes  
F1 – Strigidae  
*Otus scops* (Linné, 1758)  
c – Oiseaux migrants au long cours  
O1 – Passeriformes  
F1 – Muscicapidae  
*Muscicapa hypoleuca* Linné, 1758  
F2 – Sylviidae

---

Sylvia borin (Boddaert, 1783)  
Hippolais icterina (Vieillot, 1817)  
Phylloscopus sybilatrix (Bechstein, 1793)  
Phylloscopus trochilus (Linné, 1758)  
F3 – Turdidae  
Phoenicurus phoenicurus (Linné, 1758)  
F4 – Motacillidae  
Anthus trivialis (Linné, 1758)  
b – Mammifères  
O1 – Insectivora  
F1 – Erinaceidae  
Aethechinus algirus (Lereboullet, 1842)  
F1 – Soricidae  
Crocidura russula (Hermann, 1780)  
Suncusetruscus (Savi, 1822)  
O2 – Chiroptera  
F1 – Vespertilionidae  
Pipistrellus kuhli (Kuhl, 1819)  
O3 – Lagomorpha  
F1 – Leporidae  
Lepus capensis Linné, 1758  
Oryctolagus cuniculus Linné, 1758  
O4 – Rodentia  
F1 – Gliridae  
Eliomys quercinus (Linné, 1766)  
F2 – Muridae  
Rattus rattus Linné, 1758  
Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769)  
Mus musculus musculus Linné, 1758  
Mus musculus domesticus Linné, 1758  
Mus spretus Lataste, 1883  
Lemniscomys barbarus (Linné, 1766)  
Apodemus sylvaticus (Linné, 1758)  
O5 – Omnivora  
F1 – Suidae  
Sus scrofa Linné, 1758

---

O6 – Carnivora  
 F1 – Canidae  
*Vulpes vulpes* Linné, 1758  
*Canis aureus* Linné, 1758  
 F3 – Viverridae  
*Genetta genetta* (Linné, 1758)

## Annexe6 - Abondances relatives mensuelles des nématocères

**Tableau 1. Abondances mensuelles des nématocères capturés par les assiettes jaunes dans le jardin d'essai du Hamma**

Espèces	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
<i>Psychoda</i> sp	0	0	0	12,5	14,3	13,3	0	0	0	0	0	0
<i>Phlebotomus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	9,1	0	0	0	0
<i>Lestremia leucophea</i>	0	0	0	0	0	0	0	9,1	10	0	0	0
<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	11,76	13,3	22,2	0	0	0	0	0	10	0	40	10
<i>Rubsaamenia</i> sp	0	0	0	0	0	0	13	9,1	30	0	0	0
<i>Rhopalomyia</i> sp	0	0	0	0	0	33,3	27	9,1	20	0	0	0
<i>Miastor</i> sp	11,76	20	44,4	0	0	0	0	9,1	20	0	0	0
<i>Simulium erythrocephalum</i>	58,82	53,3	22,2	37,5	71,4	53,3	60	55	0	20	50	80
<i>Culicoides minutisimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>Mycomyia</i> sp	17,65	13,3	11,1	50	14,3	0	0	0	0	80	10	10

**Tableau 2. Abondances relatives mensuelles des nématocères capturés par les assiettes jaunes à l'étable d'El-Alia**

Espèces	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
<i>Trichocera annulata</i>	0	9,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tipula pruinoa</i>	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mycomyia</i> sp	38,46	27,3	16,7	0	0	0	8,33	0	0	0	25	43
<i>Colomyia</i> sp	7,692	18,2	8,33	0	0	60	41,7	26,7	30	0	13	0
<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	13,3	15	0	0	0
<i>Psychoda phalaenoides</i>	0	0	8,33	50	0	0	8,33	13,3	5	0	0	0
<i>Psychoda</i> sp	7,692	0	25	50	0	0	0	0	5	0	0	14
<i>S,erythrocephalum</i>	46,15	45,5	41,7	0	0	40	41,7	46,7	45	100	63	43

**Tableau 3. Abondances relatives des nématocère capturés par fauchage au jardin d'essai du Hamma**

Espèces	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Tipula prinosa	0	0	0	0	0	0	0	0	4,76	5	0	0
Psychoda sp	7,69	0	6,25	0	0	0	0	11,11	4,76	10	0	0
Phlebotomus sp	0	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Lestremia leucophea	0	0	0	0	0	0	0	22,22	9,52	0	5,6	0
Mycodiplosis coniphaga	15,38	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,26
Rubsaamenia sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	10,5
Simulium erythrocephalum	0	0	0	0	0	47,06	20	22,22	0	0	0	0
Culicoides minutissimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	5,26
Mycomyia sp	23,08	12	18,8	15,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Lip. cinarescens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 4. Abondances relatives mensuelles appliquées aux nématocères capturés par fauchage à El-Alia

Espèces	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Culiseta longiareolata	0	0	0	8	0	0	0	0	8,16	0	0	0
Mycomyia sp	5	6,38	0	0	0	0	0	7,14	2,04	1,85	11,63	0
Colomyia sp	0	0	9,09	8	0	4,17	0	0	0	0	0	3,57
Simulium erythrocephalum	6,67	4,26	15,9	12	17,86	8,33	20,83	32,1	12,2	0	0	0

Tableau 5. Abondances relatives mensuelles appliquées aux larves de nématocères capturés par la louche au jardin d'essai du Hamma

Espèces	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Culex pipiens	100	100	100	80,95	100	57,69	79,17	100	100	92,9	94,5	100
Chironomus tendens	0	0	0	19,05	0	42,31	20,83	0	0	7,09	5,45	0

## Annexe7-Présence-absence des espèces en fonction des stations et en fonction des saisons

Tableau 1. Présence –absence des nématocères et de l'entomofaune associée en fonction des saisons

**Bioécologie des nématocères dans l'algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhizium anisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* Linné, 1758 (Nematocera, Culicidae)**

Espèces	Été	Automne	Hiver	Printemps
<i>Acrida turita</i>	+	+	-	+
<i>Paratettix meridionalis</i>	+	-	-	-
Pentatomidae sp ind	+	-	-	+
<i>Pyrrhochoris</i> sp	+	-	-	-
Carpophilidae sp ind	-	+	-	+
<i>Aphis</i> sp1	+	-	-	+
<i>Aphis</i> sp2	+	+	+	+
Aphididae sp ind	+	-	-	+
<i>Aphenogaster testaceopilosa</i>	+	+	+	+
<i>Crematogaster</i> sp	+	+	+	+
<i>Tapinoma simrothi</i>	+	-	+	+
<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	-	-	+
<i>Messor barbara</i>	+	-	-	+
Jasidae sp ind1	+	+	-	+
Jasidae sp ind2	+	+	+	+
Jasidae sp ind3	+	+	-	+
<i>Apis mellifera</i>	+	-	-	+
Apoidae sp ind	+	-	+	+
Chalcidae sp ind	+	-	-	-
Hymenoptera sp ind.	+	-	-	-
<i>Trichocera annulata</i>	+	-	-	-
<i>Tipula pruinoa</i>	-	+	-	-
<i>Psychoda phalaenoïdes</i>	+	+	-	-
<i>Psychoda</i> sp ind	-	+	-	-
<i>Phlebotomus</i> sp	-	-	+	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+
<i>Culex pipiens</i>	+	+	+	+
<i>Lestremia leucophea</i>	-	-	+	-
<i>Mycodiplosis coniphaga</i>	+	-	-	+
<i>Rubsaamenia</i> sp	-	-	+	-
<i>Rhopalomyia</i> sp	-	-	+	-
<i>Colomyia</i> sp	+	-	+	-
<i>Miastor</i> sp	+	-	+	-
<i>Simulium erythrocephalum</i>	+	+	+	+
<i>Chironomus tendens</i>	-	+	+	+
<i>Mycomyia</i> sp	+	+	-	+
<i>Culicoïdes minutissimus</i>	-	-	+	-
<i>Liponeura cinarescens</i>	-	-	-	+
<i>Drosophila</i> sp	-	-	+	-
Muscidae sp ind	+	-	-	+
Sarcophagidae sp ind	+	+	+	+
Gyrinidae sp ind	+	+	-	-
Tabanidae sp ind	+	+	+	+
<i>Ortorrhapha</i> sp ind1	-	-	-	+
<i>Ortorrhapha</i> sp ind2	-	-	+	-
<i>Ortorrhapha</i> sp ind3	+	-	-	+
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind1	+	-	-	+
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind2	+	+	+	+
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind3	+	+	+	+
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind4	-	+	+	-
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind5	+	-	+	-
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind6	+	+	+	+
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind7	+	+	+	+
<i>Cyclorrhapha</i> sp ind8	+	-	-	+
Staphylinidae sp ind	+	-	-	+
Elateridae sp ind	-	+	+	-

Tableau 2. Présence-absence des nématocères dans les stations d'étude

Espèces	Jardin d'essai du Hamma	Etable d'El-Alia	Lac de Réghaïa (Tamaloust, 2004)
Trichocera annulata	-	+	+
Pachyrrhina pratensis	-	-	+
Tipula pruinoa	+	+	+
Tipula maxima	-	-	+
Psychoda phalaenoïdes	+	+	+
Psychoda sp ind	+	+	-
Phlebotomus sp	+	-	-
Culiseta longiareolata	-	+	+
Aedes caspius	-	-	+
Aedes punctor	-	-	+
Miastor sp	+	-	-
Simulium erythrocephalum	+	+	+
Chironomus tendens	+	-	+
Mycomyia sp	+	+	-
Culicoïdes minutisimus	+	-	-
Liponeura cinarescens	+	-	-

## Annexe 8. Mortalités corrigées et leurs transformations logarithmiques

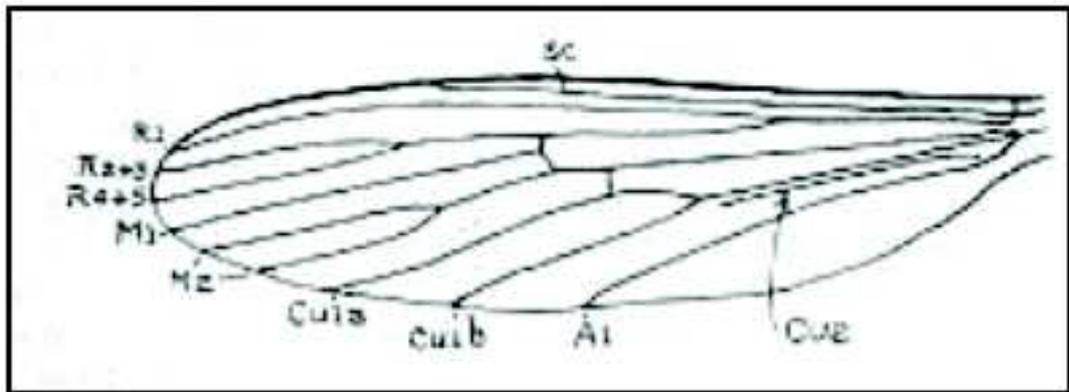
Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D1	0	0	0	0	0	25,98	43,98	51,98	51,98	51,98
D2	0	0	0	0	0	29,72	17,54	13,46	15,46	15,46
D3	0	0	0	0	0	11,42	15,36	17,32	17,3	23,3

Tableau 1. Mortalités corrigées par la formule d'ABOTT (1925)

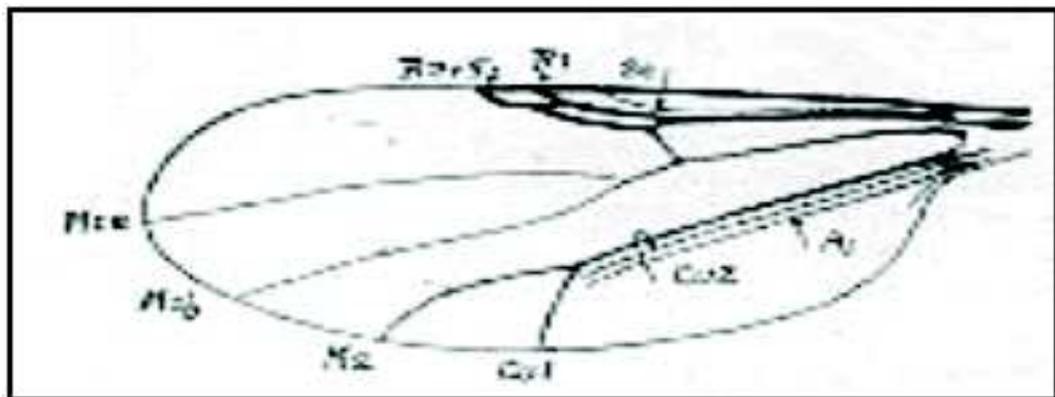
Tableau 2. Transformations probit-logarithme de la DL 50

	Log (D1)	Log (D2)	Log (D3)
Log(dose)	2,0794	2,3025	2,7080
Probits des mortalités	4,42	5,20	5,52

## Annexe 9. Schéma d'une aile de Culicidae



## Annexe 10. Schéma d'une aile de Ceratopogonidae



Légende des nervures :

Sc : sous-costale

C : costale

R : radiale

M : médiane

Mc : médio-cubitale

Cu : Cubitale

A : Anale