

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université SAAD DAHLAB – BLIDA 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie des Populations et des Organismes

## Mémoire

De fin d'Étude en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : Entomologie Médicale

## Thème

**Contribution à l'étude des diptères  
d'intérêt médicale et vétérinaire dans la  
Réserve de Chasse de Zéralda**

Présenté par :

Mme LOUCIF Khalissa

Soutenu publiquement le 29 / 10 / 2014

Devant le jury composé de :

**Président :** Dr. BOKRETA .....Maître de ConférencesA.....USDB

**Promoteur :** Dr. MILLA A.....Maître de ConférencesA.....ENSV El Harrach

**Co-promoteur:** Dr. BENDJOUDI D.....Maître de ConférencesB.....USDB

**Examineurs :** Dr. KARA F/Z .....Maître de ConférencesA.....USDB

Dr. SAIGHI H.....Maître assistanteA.....USDB

Année universitaire 2013 – 2014

# DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont cher en particulier:*

- *Pour la mémoire de ma mère. Qui était la lumière de ma vie.*
- *Pour mon père qui grâce à eu j'ai pu arriver là où je suis maintenant, que Dieu le bénisse et le garde pour moi.*
- *A mon marie **Mohammed**, que Dieu le bénisse et le garde pour moi.*
- *Mes chers frères : **Adel** ; le Maitre **Zitouni** ; l'officier de Doyenne **Masse** ; le Maitre avocat **Saad** ; le policier **Fateh** ; l'homme d'affaire **khiro** et **Raid**.*
- *A ma chère sœur : **Saida**.*
- *A toute ma famille et ma belle famille.*
- *A mes chers amis : **Abla, Sara , Nesrine et Samia**.*
- *A mes collègues de Master de l'option Entomologie Médicale.*
- *A tous mes enseignants et le personnel du Département de Biologie des Populations et des Organismes de l'Université de Blida 1.*

## *Remerciements*

Avant d'exposer les résultats de mes recherches, je tiens à exprimer ma reconnaissance et mes remerciements à tous ceux qui ont contribué à les réaliser et ceux qui m'ont fait l'honneur de les juger.

A **DIEU** tout puissant pour la volonté, la santé et patience qu'il nous a donnés durant toutes ces années d'étude.

Dont ce travail a été réalisé au Laboratoire de zoologie (ENSV, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire) et la région d'étude (R.C.Z, Réserve de Chasse de Zéralda), Algérie ; sous la direction scientifique de Mademoiselle **le Professeur Amel Milla** la co-direction du **Docteur Djamel Bendjoudi** Maître de Conférences au département de Biologie des Populations et des Organismes (BPO) de Blida.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à **Mme Kara F/Z** Maître de Conférences et **Mme Saighi H.** Maître assistante au BPO qui m'ont honoré en acceptant, aimablement et malgré leurs nombreuses occupations, d'être les examinatrices de mon mémoire.

J'adresse mes remerciements et exprimer ma gratitude à **Mme Bokreta** Maître de Conférences au BPO qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider ce travail sans oublier.

Je tiens à remercier vivement **Mlle Amel Milla**, Professeur à l'école nationale supérieure vétérinaire (ENSV) d'Harrach, m'a aisément ouvert le laboratoire pour mes recherches pour la préparation de cette mémoire. Au cours de cette année, elle a toujours bien veillé à ce que ce travail aboutisse et elle m'a toujours encouragée pour aller plus loin.

Je dois une reconnaissance particulière au **Dr Bendjoudi Djamel**, co-encadreur de ma mémoire. Je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance et mes sincères remerciements pour son accueil bienveillant et chaleureux au sein de l'université, pour leurs conseils très précieux et ses encouragements ainsi que la confiance qu'il m'a constamment témoignée. Il a accepté aimablement de co-encadrer ce travail, sans lui ce travail n'aurait pas abouti. Il a toujours été très disponible et ouvert à la discussion ce qui m'a permis de bénéficier de son grand savoir sur les Diptères. Je le remercie particulièrement pour sa confiance, sa générosité et sa gentillesse, ce fut très enrichissant de travailler sous sa direction scientifique.

J'exprime mes vifs remerciements au **Dr Faiza Marniche**, Maître de Conférences à l'ENSV pour son accueil bienveillant et chaleureux au sein du laboratoire de Zoologie, pour leurs aide à l'identification des diptères algérien, et aussi leurs conseils très précieux et son encouragement.

Je tiens à adresser mes vifs remerciements et à exprimer ma gratitude à tout le groupe de recherche dans la réserve de chasse de Zéralda pour son accueil bienveillant et chaleureux au sein de la région d'étude pour que je continue mon travail sans oublier sa gentillesse, ses encouragements et ses conseils.

Je ne remercierai jamais assez **Mr Alkma. ahcen**, Docteur vétérinaire en Alger, pour sa gentillesse illimitée, sa serviabilité, ses qualités humaines rares et son aide précieuse.

J'ai le plaisir aussi de remercier chaleureusement, tous mes camarades de l'université de Blida 1, à la faculté des sciences de la Nature et de la Vie pour l'aide, la gentillesse et pour les moments agréables que nous avons partagés à l'université.

Enfin, je remercie toutes celles et tous ceux qui m'ont accompagné et soutenu durant ces années d'études, notamment mon père, ma sœur et mes frères; sans leur appui, la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible. Je ne saurais exprimer mes sincères sentiments de reconnaissance à toute ma famille, spécialement à mon mari pour sa gentillesse, ses encouragements, sa compréhension et son soutien moral sans faille.



# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I - Données bibliographiques sur les diptères</b> .....	3
1.1- Généralités sur les diptères d'intérêt médical.....	3
1.1.1.- Description et morphologie des diptères.....	3
1.1.2.- Position systématiques des diptères.....	5
1.1.3.- Cycle de vie des diptères.....	9
1.1.4.-Habitat et nutrition.....	11
1.1.5.-Activité des diptères.....	12
1.1.6.-Répartition géographique des maladies vectorielles.....	12
1.1.7.-Les facteurs favorisant l'émergence des épidémies.....	14
1.2.- Importance des diptères dans la transmission des maladies.....	15
1.2.1.- Les pathogènes à transmission vectorielle.....	16
1.2.2.- Le mécanisme de transmission vectorielle.....	17
1.2.3.- La lutte anti-vectorielle.....	18
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b> .....	20
2.1.- Objectif de l'étude.....	20
2.2.- Région d'étude.....	20
2.2.1.-Présentation.....	20
2.2.2.-Historique.....	20
2.2.3.-Renseignements généraux de la réserve de chasse.....	21
2.2.3.1-Position géographique.....	21
2.2.3.2-Ecosystème et habitats.....	22
2.2.3.3-Conditions climatiques.....	22
2.2.3.4-Facteurs biotiques.....	25
2.2.4.-La faune de la RCZ .....	26
2.3.- Méthodes de capture.....	26
2.3.1.- Piège à l'huile de ricin.....	26

2.4.-Techniques de tri et de conservation.....	27
2.5.- Exploitation des résultats par les indices écologiques et statistiques.....	28
2.5.1- Méthode d'exploitation des résultats par des indices écologiques.....	28
2.5.1.1- Indice écologique de composition.....	28
2.6.1.2- Indice écologique de structure.....	29
2.5.2-Méthode d'Exploitation Statistique des Résultats.....	30
<b>Chapitre III : Résultats et discussions.....</b>	<b>31</b>
3.1.- Résultats.....	31
3.1.1- Inventaire des invertébrés échantillonnés dans la réserve de chasse de Zéralda.....	31
3.1.2- Richesse totale et moyenne des invertébrés capturés.....	33
3.1.3- Abondance relative ou fréquence centésimale.....	33
3.1.4.- Abondance relative des différentes espèces d'insectes en fonction des familles.....	35
3.1.5.- Abondance relative des différentes espèces de l'ordre des Diptères.....	35
3.1.6- Fréquence d'occurrence ou constance des diptères de la RCZ.....	36
3.1.7- Diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.....	37
3.1.8- Analyse factorielle des correspondances.....	39
3.2.- Discussions.....	40
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>42</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>43</b>
<b>Annexes</b>	

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b>	Précipitation en mm de la région d'étude entre 1995 et 2004	22
<b>Tableau2</b>	Températures de la région d'étude entre 1995 et 2004	23
<b>Tableau3</b>	Inventaire des espèces de diptères capturées dans la RCZ	31
<b>Tableau4</b>	Richesse totale (S) et moyenne (Sm)	33
<b>Tableau5</b>	Fréquences d'occurrences des espèces de diptères captures au RCZ	36
<b>Tableau6</b>	Présence-absence des espèces d'invertébrés recensées dans la RCZ	38
<b>Tableau7</b>	Faunes mammaliennes de la réserve de chasse de Zéralda	50



## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b>	Morphologie d'un insect (d'après R.F Harwood et M.T. James,1979, avec la permission de McMillan Publ. Co.).	4
<b>Figure 2</b>	Morphologie des diptères nématocères (Weidner et Rack, 1984)	6
<b>Figure 3</b>	Présentation de quelques insectes d'intérêt médical (Poinsignon, 2005).	6
<b>Figure 4</b>	Morphologie des diptères brachycères (Weidner et Rack, 1984).	8
<b>Figure 5</b>	Présentation de quelques insectes d'intérêt médical (Poinsignon, 2005)	8
<b>Figure 6</b>	Cycle de vie du moustique (IPNC, 2005)	10
<b>Figure 7</b>	Cycle de développement d'un diptère type mouche (Forenseek, 2007)	10
<b>Figure 8</b>	Mortalité humaine dûe aux maladies vectorielles.La carte montre la mortalité attribuée aux maladies à transmission vectorielle en fonction des pays (WHO, 2004).	13
<b>Figure 9</b>	Cycle du virus chez le moustique (IPNC, 2005)	17
<b>Figure 10</b>	Situation géographique de la réserve de chasse de Zéralda ( réaliséeà partir d'image prélevées de SIG-2006,Microsoft corp.2009 et Google Earth 2013).	21
<b>Figure 11</b>	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude	24
<b>Figure 12</b>	Climagramme d'Emberger pour la station météorologique de l'I.T.C.M.I. durant la période de 1990 à 2004	25
<b>Figure 13</b>	Piège à l'huile de ricin(photo originale)	26
<b>Figure 14</b>	Culicidae sp.(photo originale).	33
<b>Figure 15</b>	Fannia sp.(photo originale).	33
<b>Figure 16</b>	Bradysia sp.(photo originale).	33
<b>Figure 17</b>	Muscina sp.(photo originale).	33
<b>Figure 18</b>	Fréquence centésimale en fonction des classes des invertébrés	34
<b>Figure 19</b>	Fréquence centésimale en fonction des ordres des insectes	34
<b>Figure 20</b>	Fréquence centésimale en fonction des familles diptères	35
<b>Figure 21</b>	Abondance relative des différentes espèces de l'ordre des Diptères	36
<b>Figure 22</b>	Représentation graphique de l'analyse factorielle des correspondances en fonction des mois et des espèces d'invertébrés de la RCZ .	39
<b>Figure 22</b>	Les boîtes de conservation des diptères (photo originale).	52
<b>Figure 23</b>	Le matériel du laboratoire de zoologie de l'ENSV (photo originale).	52

## Liste des abréviations

**ACP**: Analyse en composantes principales.

**A.F.C**: Analyse factorielle des correspondances.

**AR%**: Abondance relative en pourcentage.

**BPO**: Biologie des Populations et des Organismes.

**E** : Equitabilité.

**ENSV** : Ecole nationale supérieur vétérinaire.

**F**: Fréquence d'occurrence.

**FC%**: Fréquence centésimale en pourcentage.

**H** : Indice de Shanonn-Weaver.

**IPNC** :Institut pasteur de nouvelle caledonie.

**M.E.C** :Ministre de l'environnement du Canada.

**M+m/2**: Moyenne des températures mensuelles.

**ni**: nombre d'individus de l'espèce (*i*).

**N**: Nombre total d'individus recensés.

**P** : Somme des précipitations de l'année.

**Pi**: Nombre d'individus de l'espèce (*i*) par rapport au nombre total d'individus.

**Pm**: Précipitation en mm.

**Q<sub>2</sub>**: Quotient pluviométrique d'Emberger.

**RCZ**: Réserve de Chasse de Zéralda.

**S**: Richesse spécifique.

**Sm**: Richesse moyenne.

**VUSU** : Virus Usutu.

**VWN** : Virus West Nile.

## Résumé

Ce travail consiste à L'inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt médico-vétérinaire mené à la réserve de chasse de Zéralda(RCZ) (Alger) à étage bioclimatique subhumide et hiver tempéré pendant 5mois (du début de Mars 2014 jusqu'à la fin juillet 2014).L'objectif de ce recensement entomologique réalisé sur les peuplements des diptères dans cette réserve s'agit de connaitre la composante taxonomique de ces communautés et leurs abondances relatives ; La technique d'échantillonnage (le piège à l'huile de ricin) est utilisée pour l'inventaire des diptères. Cette technique a révélée l'existence de 45espèces réparties en 35 familles dont les plus dominantes (*les Spherooceridae* par 116individus, *les Sciaridae* par 56 individus, *les Mycetophagidae* par 28ind, *les Psychodidae* par 19ind et *les Culicidae* par 3ind). En se basant sur leurs caractères morphologiques, et leurs ailes dont certaine espèces sont identifiées tel que *Psychodidae.sp* et *culicidae.sp*. L'emploi des indices écologiques a permis d'estimer les abondances relatives des espèces étudiées tel que *Leptocera.sp* par 4,1%, *Bradysia.sp* par 23,2%, *Mycetophagus.sp* par 11,6% et *Psychodinae.sp* par 7,9%. L'indice de Shannon Weaver $H' = 1,52$ bits et d'équitabilité sera  $E = 0,40$ . nous renseigne sur la richesse du milieu et l'équilibre des espèces entre elles. Nous avons déterminer quelques espèces ayant un intérêt médico-vétérinaire capturés dans la région d'étude tel que *Bradysia.sp*, *Fannia.sp*, *Psychodinae.sp* et *Culicidae.sp*

**Mots clés:**Diptères; intérêt Médico-vétérinaire, réserve de chasse, indices écologiques .

## Abstract :

This work involves the inventory of Diptera especially those of medical and veterinary interest led to the Zéralda hunting Reserve ( RCZ ) (Algiers) to bioclimatic subhumid temperate winter for 5 months (early March 2014 to the end of July 2014). The aim of the Entomological census conducted on populations of flies in this reserve is to know the taxonomic component of these communities and their relative abundances ; The sampling technique ( Trap castor oil ) is used for the inventory of Diptera . This technique has revealed the existence of 45 species belonging to 35 families , the most dominant ( *the Spherooceridae* with 116 individuals, *Sciaridae* with 56 individuals, *Mycetophagidae* with 28 ind, *the Psychodidae* by 19 ind and *Culicidae* by 3 ind ) .

In based on their morphological characteristics and their wings, some species are identified and tell that *Psychodidae.sp* , *culicidae.sp* . The use of ecological indices was used to estimate the relative abundances of species studied as *Leptocera.sp* by 4.1% ;*Bradysia.sp* by 23.2% , *Mycetophagus.sp* by 11.6% and *Psychodinae.sp* by 7.9%. Shannon Weaver index  $H' = 1,52$ bits and fairness will be  $E = 0.40$ . provides information on the richness of the environment and balance between species .

We determined few species with medical- veterinary interest captured in the study area as *Bradysia.sp* ,*Fannia.sp* , *Psychodinae.sp* and *Culicidae.sp*

**Keywords:** Diptera ; Medical and veterinary interest , hunting reserves , ecological indices.

## التلخيص

هذا العمل ينطوي على جرد ذوات الجناحين بالخصوص ذات الأهمية الطبية-البيطرية و الذي جرننا لمنطقة الصيد بزرالدة (RCZ) -الجزائر العاصمة- ذات الطابق الحيوي المناخي شبه الرطب و الشتاء المعتدل. لمدة 5 أشهر (من أوائل مارس 2014 لنهاية يوليو 2014) . الهدف من هذا التعداد الحشري الذي أجري على أفراد من ذوات الجناحين في هذه المنطقة هو معرفة المكونات التصنيفية لهذه المجتمعات و وفرتها النسبية . يتم استخدام تقنية أخذ العينات (فخ زيت الخروج) لجرد ذوات الجناحين . وقد كشفت هذه التقنية عن وجود 45 نوع مقسمة إلى 35 عائلة ، والأكثر هيمنة كانت

*(les Spherozeridae ; lesSciaridae ;lesMycetophagidae ;les Psychodidae ;les Culicidae)*

بناء على الصفات المورفولوجية و أجنحتها حيث عرف بعضها مثل Psychodidae وCulicidae

حيث أن استخدام المؤشرات البيئية سمح بتقييم وفرة نسبية من الأنواع المدروسة مثل Leptocera.sp بنسبة 48.1% ، Bradysia.sp بنسبة 23.2% . Mycetophagus.sp بنسبة 11.6% و psychodinae.sp بنسبة 7.9% . كما أن مؤشر Shannon Weaver الذي كان بت 1.52 = H' ، والتوزيع المتساوي E = 0.40 يوضح ثراء البيئة وتوازن الأنواع بين المناطق و بين أنفسهم .

قمنا بالكشف عن بعض الأنواع التي لها مصلحة طبية-بيطرية و التي أصدتة في منطقة الدراسة مثل

.Bradysiasp; Fanniasp; Psychodinaesp et Culicidaesp.

**كلمات البحث:** ذوات الجناحين .الفائدة الطبية والبيطرية ،الاحتياطي للصيد، المؤشرات البيئية.

### Introduction

Les Diptères sont un ordre d'insectes, comprenant 150.000 espèces connues à ce jour (CHARABIDZE et GOSELIN, 2014) , il se place au quatrième rang des insectes en termes de nombre de représentants après les coléoptères, les lépidoptères et les hyménoptères. Par contre au plan de la médecine humaine et vétérinaire il occupe la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants soit par leur nuisances (SEGUY, 1924).

Les diptères sont répandus dans le monde entier, cosmopolite par leurs répartitions, ils sont communément réunis dans une même hostilité, celle des insectes inopportuns, malpropre, dangereux par leur contact et leur piqûre. En effet nombreuse espèce jouent un rôle d'agent actif dans la transmission de maladies, pouvant être légères, grave, ou voire même mortel. Leurs connaissances et leurs identifications est indispensable pour les médecins, écologistes, hygiénistes, zoologistes, et entomologistes. Il existe plus de 100000 espèces dans le monde et 14000 sont recensées en France (SEGUY, 1924). L'entomologie médicale et vétérinaire considère que les diptères notamment les hématophages sont les principaux vecteurs de maladies infectieuses, citons le paludisme qui est transmit a l'homme par une dizaine de culicidés (DEEKS, 1946). Certaines espèces afro-méditerranéennes de Culicidae transmette la filariose de Bancroft, ou encore la fièvre jaune et la dengue (BRUNHES *et al.*, 2000). Les hommes ne sont pas les principaux concernés même si la BlueTongue est une maladie qui touche spécialement le bétail. C'est une maladie virale non contagieuse du mouton et des autres ruminants, transmise par des Nématocères du genre Culicoides qui sont les hôtes les plus fréquents (LEPIDI et DUBEUF, 2000).

Malgré le caractère désagréable et dangereux de certaines espèces, la plupart jouent un rôle écologique important, non seulement elle participe a l'élimination des excréments (espèces coprophage) mais aussi des cadavres (espèces saprophages) . Les espèces aquatiques représentent plus de 10% de l'alimentation des poissons (FONTAINE *et al.*, 1976). Ces insectes montrent la plus grande diversité dans leurs formes, leurs habitudes, leurs régimes alimentaires. MEIGEN est le premier qui dès 1800 ait tenté une étude systématique sur les diptères.

La diversité biologique dans les milieux insulaires a été bien étudiée dans la partie nord de la Méditerranée (CHEYLAN, 1984; DAJOZ, 1987; BLONDEL, 1995; VIDAL, 1998 ; MEDAIL et VIDAL, 1998), ce qui n'est pas le cas de la rive sud de la Méditerranée,

notamment en Algérie, où il est vrai que malgré une côte de 1200 km de long, le nombre d'îles et d'îlots est très limité. Les travaux sur l'évaluation de la diversité faunistique des îles et îlots de l'Algérie sont quasi inexistantes, sauf de rares études s'intéressant à des taxons bien définis à l'exemple des oiseaux marins nicheurs (JAJOB et COURBET, 1980 ; BOUKHALFA, 1990 ; MOULAI, 2005, 2006 ; BOUGAHAM, 2008). Peu de choses sont connues sur les insectes qui peuplent les îles et îlots d'Algérie.

Des campagnes de démoustication régulières sont menées contre ces insectes pour la réduction des nuisances au niveau des centres urbains et touristiques. L'efficacité des diverses méthodes de lutte est tributaire de la connaissance de la bioécologie de ces insectes (HIMMI *et al.*, 1998).

Notre étude a pour but d'étudier les diptères de part pour faciliter leur identification en suscitant la bioécologie de quelques espèces d'intérêt médical et vétérinaire dans la région de Zéralda et d'autre part leur grande importance écologique et socio-économique. À ce sujet, les travaux sur les diptères ont été entrepris depuis ceux de MEIGEN, 1800. Nous citons les plus anciens tels que ceux de (SÉGUY 1923) ; (BALACHOWVSKY et MASNIL, 1935) ; ROTH (1980) ; (Bussiéras et Chermette, 1991) aussi les travaux de CHARABIDZE et GOSSELIN, 2014).

## Chapitre I – Données bibliographiques sur les diptères

### 1.1.- Généralités sur les diptères d'intérêt médical

Les insectes représentent plus de 60 % de l'ensemble des espèces animales décrites et beaucoup d'entre eux restent sans doute encore inconnus. La classe des insectes a réussi à coloniser la quasi totalité des milieux naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie, constituant ainsi l'une des plus grandes réussites du règne animal [Rodhain et Perez, 1985]. Un certain nombre d'insectes sont hématophages et interagissent donc de manière régulière avec des vertébrés. Ces interactions les ont conduits à devenir au fil de l'évolution des vecteurs de pathogènes dont le cycle se partage entre ces vertébrés et les insectes. Les insectes sont parfois de simples véhicules pour les pathogènes, mais ils peuvent aussi être des hôtes intermédiaires voire obligatoires pour les pathogènes qui, dans ce dernier cas, réalisent une partie essentielle de leur cycle vital chez l'insecte [Frolet, 2006].

Les diptères constituent un ordre important dans le taxon des insectes. Ils présentent des biologies très variées, mais ils jouent souvent un rôle majeur dans la transmission des pathogènes à l'homme ou à l'animal. Par ailleurs, ces insectes en raison de leur hématophagie, représentent un fléau par leur nuisance directe (harcèlement et prédatons sanguines) mais aussi par leur rôle de vecteur potentiel d'agents pathogènes (LECLERCQ, 1971 ; ZUMPT, 1973 ; FOIL & GORHAM, 2000).

#### 1.1.1.-Description et morphologie des diptères

Les insectes forment une classe dans l'embranchement des arthropodes (invertébré articulés). Le nombre de leurs espèces est extrêmement important, plus d'un million, et représente plus de la moitié du règne animal.

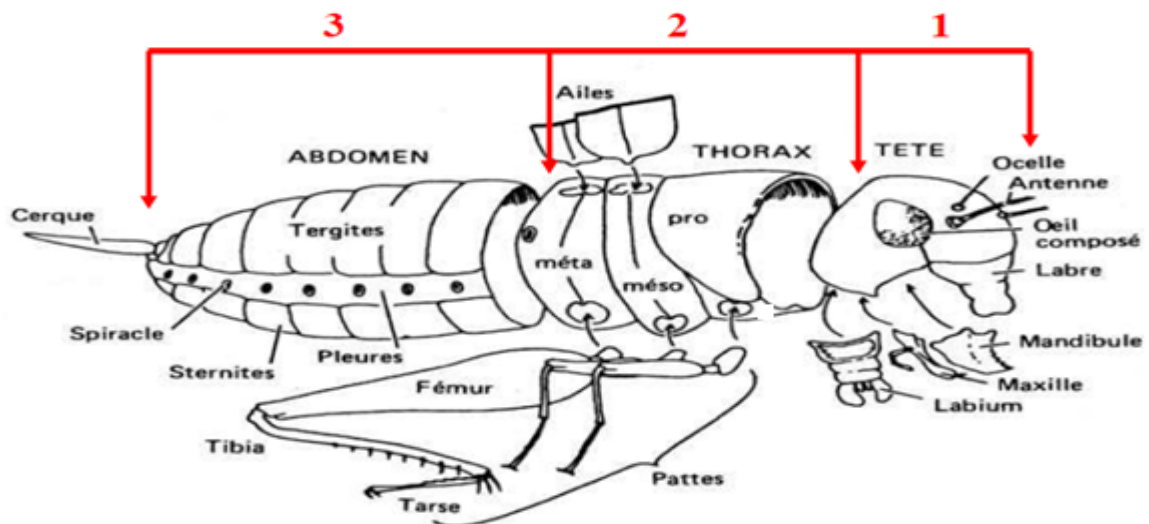
Le corps d'un insecte (Fig.1) est revêtu d'un exosquelette chitineux et constitué d'une tête, d'un thorax et d'un abdomen comprenant de sept à douze segments. La tête porte antennes, yeux et pièces buccales primitivement broyeuses, mais devenant lécheuses ou piqueuses chez les formes spécialisées, en particulier chez la plupart des vecteurs. Le thorax porte trois paires de pattes et les ailes ; primitivement au nombre de deux paires, ces dernières sont réduites à une seule paire chez les diptères, qui représentent la majorité des insectes d'intérêt médicale ; L'abdomen contient le système digestif et le système reproducteur, qui présente des organes externes femelles et males : ovipositeurs et pénis avec



ses accessoires. L'examen des pièces génitales fournit de très importants caractères pour la détermination spécifique des insectes.

Née à partir d'un œuf, la jeune larve grandit de façon discontinue au cours de mues successives ; ces mues peuvent graduellement amener l'insecte au stade adulte ou bien au contraire, de brusques changements morphologiques, les métamorphoses, voient la transformation de la larve en nymphe (ou puppe) puis en adulte (ou imago). Ce dernier cas s'observe chez les diptères, les et les insectes supérieurs en générale.

Le mode de vie de la larve est le plus souvent très différent de celui de l'adulte ; Dans le cas des moustiques, par exemple, la larve est aquatique, dotée de pièces buccales broyeuses, alors que l'adulte est aérien, avec des pièces buccales broyeuses qui servent, chez les femelles, à prendre du sang et, chez les males, des jus sucrés. (J.M LANOIX, M.L ROY ;OMS,1976)



**Figure 1** – Morphologie d'un insect (GRASSE, 1985)

D'après ROTH (1980) et d'une façon générale, le labre existe normalement ; les mandibules sont absentes sauf chez les hématophages piqueurs (exception faite des Muscidae) ; les maxilles sont rarement complètes, par fois le cardo et le stipe ne sont plus distinguables, plus souvent la lacinia disparaît ; le labium se termine par deux labelles qui sont peut-être des palpes transformés, ils portent des Pseudo-trachées (sorte de canalicules alimentaires maintenus ouverts, comme les trachées, par des rubans de chitine) ; l'hypopharynx est souvent bien développé, surtout chez les piqueurs, Chez les formes piqueuses primitives (des

moustiques aux taons), les mandibules et les maxilles existent sous forme de stylets vulnérants; le labre et l'hypopharynx jouent leur rôle dans la piqure. Chez les suceurs, ces pièces disparaissent ou régressent et l'appareil buccal est essentiellement formé aux dépens du labium. Chez certains piqueurs supérieurs (Glossines, *Stomox*); les tarsi ont cinq articles ; le dernier (prétarse), outre les griffes, porte souvent des iobes dont le nombre et la forme peuvent être utilisés en systématique comme nous le verrons à propos des Brachycères.

### 1.1.2.- Position systématique des diptères

Les insectes Diptères se divisent en deux sous-ordres si l'on retient les caractères donnés par les antennes, les palpes et les ailes (GRASSE, 1985).

#### A.- Sous-ordre des Nématocères

Les Nématocères ont un corps élancé et des antennes à plusieurs articles (>6), ce sont les diptères de « type moustique ». Seules les femelles sont hémaphages parmi les espèces parasites (WEIDNER ET RACK, 1984). Ces antennes sont fines et multi segmentées (WYSS ET CHERIX, 2006). La forme du corps des imago des Nématocères est en général celle d'un moustique de plus ou moins grande taille (GRASSE, 1985). Ils peuvent se distinguer par les caractères suivants: Antennes ordinairement plus développées chez les mâles, aussi longues ou plus longues que la tête et le thorax réunis composées de plus de dix articles. Les palpes maxillaires allongés, pendants ou dressés, formés de 4-6 articles (Fig. 2). Les yeux médiocrement développés (SÉGUY, 1940). Ces insectes sont extrêmement nombreux et d'une détermination très difficile, au moins pour certains d'entre eux. Il nous est impossible d'entrer dans le détail de la classification de cette immense phalange de Diptères (BALACHOWSKY et MASNIL, 1935). Les Nématocères peuvent se diviser en 2 groupes de valeur inégale ; qui proviennent des larves terrestres ou des larves aquatiques dont l'imago sont hémaphages, zoophages ou exceptionnellement phytophages (GRASSE, 1985).

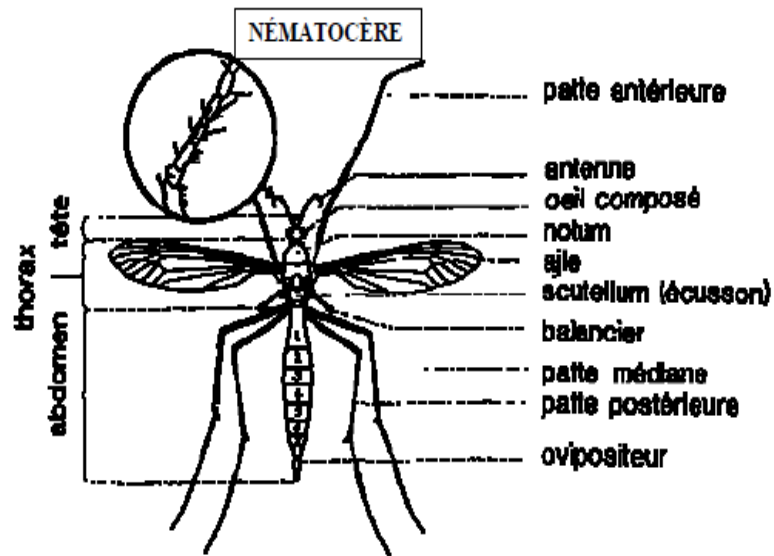


Figure 2 : -. Morphologie des diptères nématocères (WEIDNER ET RACK, 1984)

\* Différentes familles des insectes d'intérêt médicale :

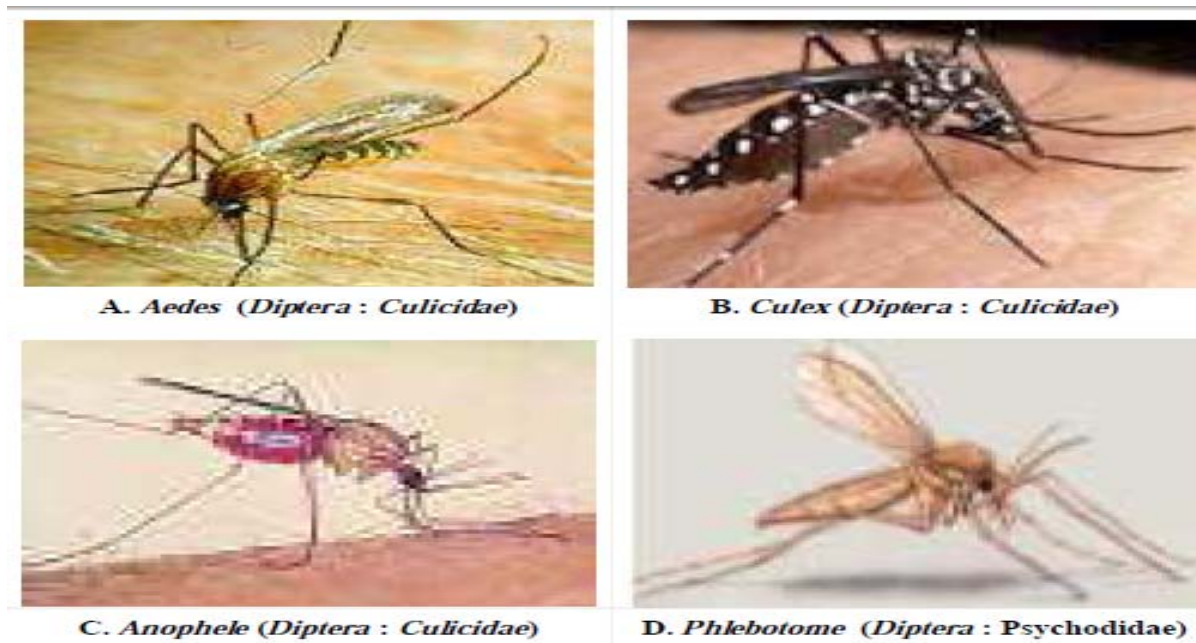


Figure 3 : Présentation de quelques insectes d'intérêt médical (POINSIGNON, 2005).

**A1.- Famille *Culicidae***(les moustiques)

Appartient à l'un des plus importants ordres de l'embranchement des arthropodes; l'ordre des diptères qui se divise lui-même en deux sous ordres; les Brachycères et les Nématocères (GRASSE ET AL., 1970).

Les moustiques ont une distribution cosmopolite. Les *Culicidae* sont une famille d'insectes de 3.200 espèces (DIENG, 1995). Les moustiques ont été classés dans trois sous-familles: les *Culicinae* (Fig. 3A et 3B), les *Anophelinae* (Fig. 3C) et les *Toxorhynchitinae* constituée d'un seul genre *Toxorhynchites* qui sont des moustiques de grande taille et inoffensifs au stade imaginal (DIENG, 1995).

#### **A2.- Famille de *Psychodidae***

La sous famille des *Phlebotominae* (Fig. 3D) regroupe environ 700 espèces. 70 espèces des genres *Phlebotomus* et *Lutzomyia* transmettent les protozoaires du genre *Leishmania*, diverses arboviroses (Phlebovirus, Vesiculovirus et Orbivirus) ainsi que *Bartonella* et *Bacilliformis*. Ils ont une activité nocturne ou crépusculaire.

#### **B.- Sous-ordre des Brachycères**

Les Brachycères ont un corps plus trapu et des antennes à 3 articles (Fig. 4). ce sont les diptères de « type mouche » (WEIDNER ET RACK, 1984). Se séparent encore en deux groupes d'une part La section des Orthorrhaphes (23 familles et 35000 espèces) dont le type est le taon (Tabanidés) ; et La section des Cyclorrhaphes (90 familles et plus de 65000 espèces) avec comme représentants typiques les Syrphidae, les Muscidae ou encore les Calliphoridae (WYSS ET CHERIX, 2006). la première section comporte les familles dont les larves sont céphalées et les nymphes mobiles. Les femelles seulement sont hématophages dans les espèces parasites. tandis que la deuxième comporte les familles dont les larves sont acéphales et les nymphes immobiles (pupes). Lors d'hématophagie, mâles et femelles sont hématophages (WEIDNER ET RACK, 1984)

Beaucoup d'espèces de Brachycères ont une nervation alaire assez complexe, primitive; l'appareil buccal est nématocérien. Ainsi que plus haut, dans certaines familles, l'antenne montre encore un nombre important d'articles, ou plus souvent de pseudo-articles (ROTH 1980). Les Brachycères sont immédiatement reconnaissables à la forme de leurs antennes qui comportent seulement trois articles. Le premier est rarement visible, le second variable, et le dernier généralement plus grand, porte dorsalement une soie nommée chète, composée elle-même de 2 ou 3 articles successifs. Leurs pièces buccales sont du type de celles de la mouche domestique. Elles se composent d'une trompe molle protractile, armée de deux palpes uni-articulés (BALACHOWSKY ET MASNIL, 1935).

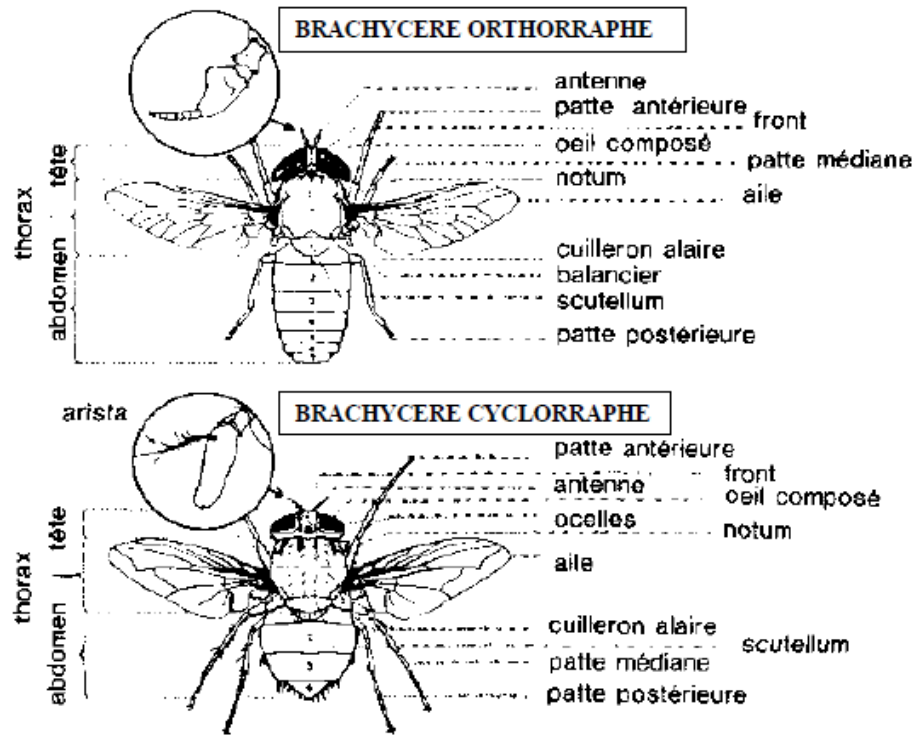


Figure 4 : Morphologie des diptères brachycères (WEIDNER ET RACK, 1984).

\*. Différentes familles des insectes d'intérêt médicale :

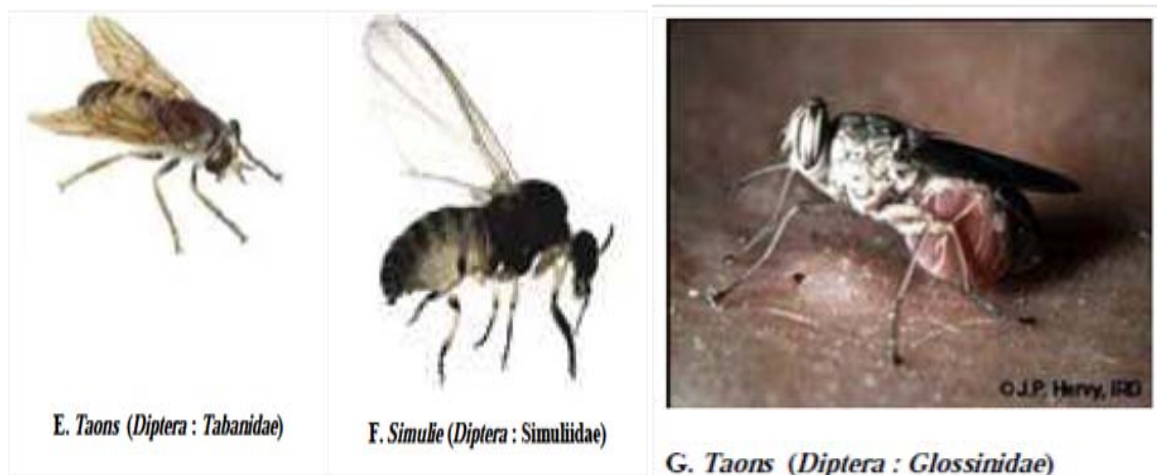


Figure 5 : Présentation de quelques insectes d'intérêt médical (POINSIGNON, 2005)

**B1.-**Famille des *Tabanidae*(POINSIGNON, 2005)

Les taons sont des insectes diurnes (Fig. 5E) fréquentant des milieux écologiquement peu modifiés: prairies, savanes, marécages...Ils transmettent une seule maladie, la loase. Cette filariose sous-cutanée due à l'espèce *Loa loa*est propre des régions forestières humides

d'Afrique tropicale où les tabanidés du genre *Chrysops* assurent la transmission (*C. silacea* et *C. dimidiata*).

### **B3.- Familles des *Simuliidae***

Les simulies des petites mouches noires et bossues dont les femelles hématophages du genre *Simulium* (Fig. 5F) transmettent la filaire *Onchocerca volvulus*. Ce nématode est responsable de l'onchocercose, également connue sous le nom de " la cécité des rivières ", qui se rencontre en Afrique Centrale et Amérique Centrale et du Sud. Quatre phases composent le cycle de vie des *Simuliidae*: l'oeuf, la larve, la nymphe et l'adulte. La durée de chacune de ces phases varie avec le climat, le passage de l'oeuf à l'adulte dure environs 12 à 16 jours.

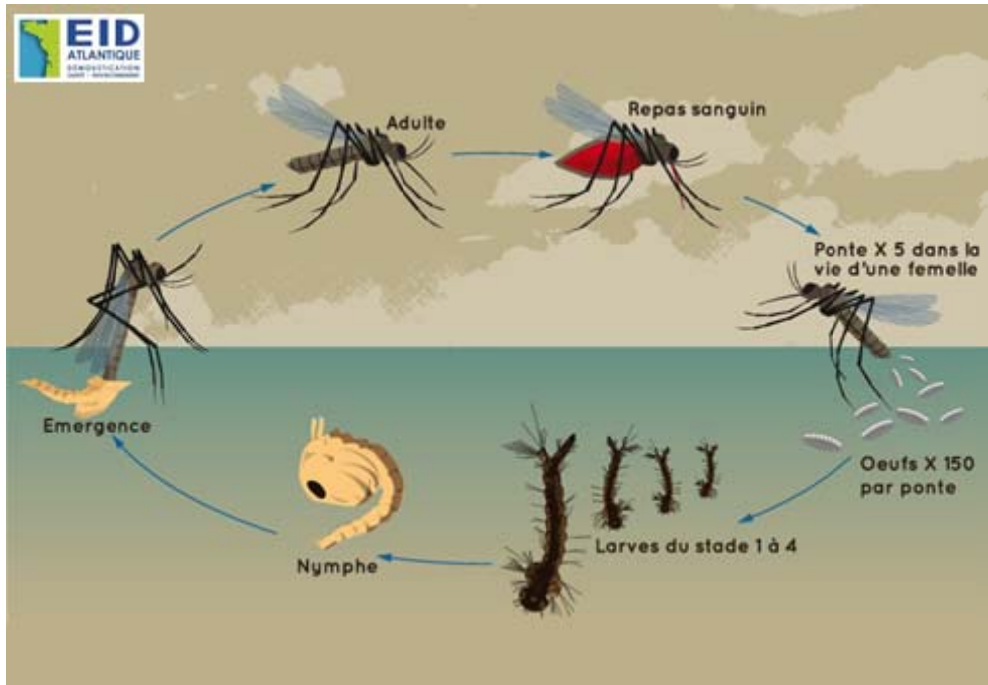
### **B2.-Familles des *Glossinidae* (Fig. 5G)**

Les glossines ou mouches Tsé Tsé sont des insectes vivants uniquement en Afrique sub-saharienne. On connaît 31 espèces ou sous-espèces, toutes regroupées au sein du genre *Glossina*. Elles sont responsables de la transmission de plusieurs espèces de trypanosomes, parasitant l'homme (la maladie du sommeil) et certains vertébrés sauvages ou domestiques (la Nagana). Les mouches des 2 sexes sont hématophages.

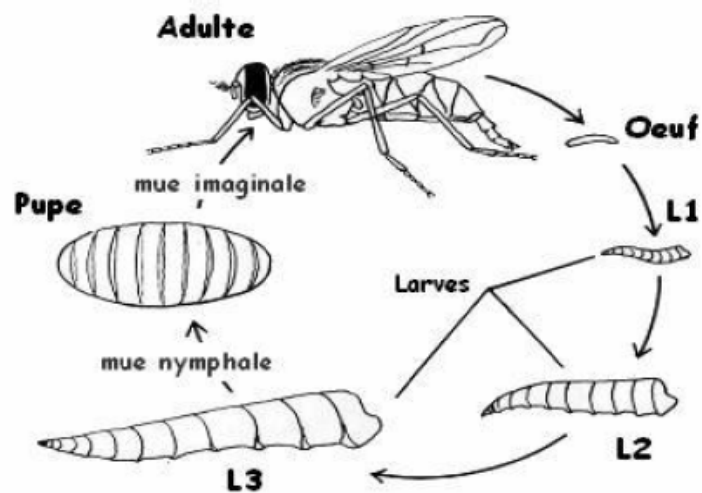
#### **1.1.3.- Cycle de vie des diptères**

Le développement des diptères comporte un nombre variable de stades larvaires apodes ; quatre stades en cas des moustique ; (Fig. 6, 7) séparés par des mues (holométaboles). Ces stades constituent souvent la forme de résistance en hiver (BUSSIERAS ET CHERMETTE, 1991) ; les larves appartiennent à trois types principaux ; eucéphale chez les Nématocères et certains Brachycères, hémicéphale chez les Brachycères et certains Nématocères, acéphale chez les Cyclorhaphes, C'est-à-dire qu'en ce qui concerne les eucéphales, la capsule céphalique est assez bien individualisée, qu'elle est réduite chez les hémicéphales et inexistante chez les acéphales ou tout au moins cachée dans le prothorax, pour en terminer avec les larves, disons que leur biologie est extrêmement variée. Il en est de libres, carnivores, phytophages, détritivores, aquatiques ou terrestres. . . , il en est de parasites soit de végétaux, soit d'animaux ; ces questions biologiques seront donc à considérer au niveau de la famille (ROTH, 1980). La dernière mue libère une nymphe mobile. On parle de puppe si la nymphe est immobile. La métamorphose de la nymphe (ou puppe) produit un adulte.

L'appareil buccal des adultes est de type piqueur-suceur, piqueur ou lécheur. La forme et le nombre des pièces buccales sont variables en fonction du régime alimentaire (BUSSIERAS ET CHERMETTE, 1991).



**Figure 6:** Cycle de vie du moustique (eidatlaantique.eu/User files/medias images ,2005)



**Figure 7:** Cycle de développement d'un diptère type mouche (FORENSEEK, 2007)

#### 1.1.4.- Habitat et nutrition

Durant l'année, l'activité des moustiques est conditionnée par les facteurs climatiques.

l'activité est ainsi marquée du printemps au début de l'automne dans les pays tempérés.

La distribution géographique des moustiques dépend principalement de leurs préférences d'hôte, de gîte larvaire et du climat. Les moustiques urbains et anthropophiles (*Culex molestus*) s'éloigneront ainsi moins des villes et se déplaceront moins que certaines espèces forestières (*Aedes rusticus*). *Culex pipiens* est retrouvé en zone rurale et passe l'hiver dans les habitations : les femelles se réfugient ainsi parfois dans des lieux abrités comme des caves ou des étables pendant la saison froide (jusqu'à -30°C.). Les gîtes larvaires conditionnent également la répartition des moustiques. Certaines espèces sont par exemple très abondantes dans les zones côtières car leurs gîtes sont préférentiellement l'eau salée ou saumâtre (*Anopheles melas*, *Anopheles merus*), d'autres sont retrouvés à l'embouchure de fleuves car leur développement se déroule dans des eaux saumâtres (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*). *Culex pipiens* se développent dans des eaux claires et propres alors que *Culex quinquefasciatus* se développe dans des eaux très polluées et sales (toilettes publiques, égouts etc.). Des moustiques se développant dans des creux de rocher en région montagneuse vont être très abondants après une période de pluie. Notons que la dispersion peut être également passive par le vent ou les moyens de transport humains (avions) (RODHAIN ET PEREZ, 1985 ; KETTLE, 1995).

Les femelles moustiques commencent à rechercher un hôte environ 1 à 3 jours après leur émergence, après avoir effectué un repas de sucres végétaux et surtout après avoir été fécondées. Elles peuvent alors devenir très agressives. Dans la plupart des cas, la femelle ne s'accouple qu'une fois et conserve les spermatozoïdes dans sa spermathèque pendant plusieurs mois. Par la suite, l'alternance des repas de sang et des pontes se poursuit jusqu'à la mort de l'insecte. La longévité des moustiques femelles conditionne donc le nombre de repas et de ponte. Difficile à apprécier dans la nature, elle semble être de l'ordre de 3 semaines à 3 mois.

Les moustiques femelles ont un régime essentiellement hématophage. Les nutriments résultant de la digestion du sang sont nécessaires à la maturation des oeufs : le repas de sang conditionne la ponte. Il stimule l'activation d'une cascade d'hormones provenant du cerveau et des ovaires. La grande quantité d'acides aminés fournis par la dégradation de l'hémoglobine permet également la synthèse de vitellogénine, nécessaire à la formation des oeufs et sert de substrat pour la fabrication de lipides et de glycogène, des réserves d'énergie pour l'oeuf et la femelle (FOSTER ET WALKER, 2002). Chez certaines espèces autogènes,



les femelles peuvent pondre des oeufs fertiles sans absorber de sang, notamment si les larves ont eu une nourriture particulièrement abondante ou suite à l'autolyse des muscles thoraciques (RODHAIN ET PEREZ, 1985). Chez certaines espèces comme *Culex molestus*, la première ponte peut être menée à maturation de façon autogène. Un cycle gonotrophique correspond à la succession de repas sanguins (souvent un ou deux) permettant la maturation puis la ponte d'un groupe d'oeufs. Il dure en moyenne 2 à 3 jours chez les moustiques. L'alternance entre repas sanguin et ponte n'est pas toujours stricte, la femelle se nourrit parfois de sang pendant la maturation des oeufs (KETTLE, 1995).

### 1.1.5. - Activité des diptères

La plupart des espèces de moustiques possède un ou plusieurs pics d'agressivité dans la journée, souvent crépusculaire(s) ou nocturne(s). Ainsi, les femelles de la sous-famille des *Anophelinae* ont une agressivité presque toujours nocturne, toujours vis-à-vis de vertébrés homéothermes. *Aedes africanus* a une activité plutôt crépusculaire, présentant un pic pendant les 20 minutes suivant le coucher du soleil. De nombreuses espèces d'*Aedestelle* qu'*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* et *Aedes scutellaris* sont diurnes. *Aedes aegypti* possède deux pics d'activité : un premier entre 6h et 7h du matin et un deuxième aux environs de 17h-18h (KETTLE, 1995).

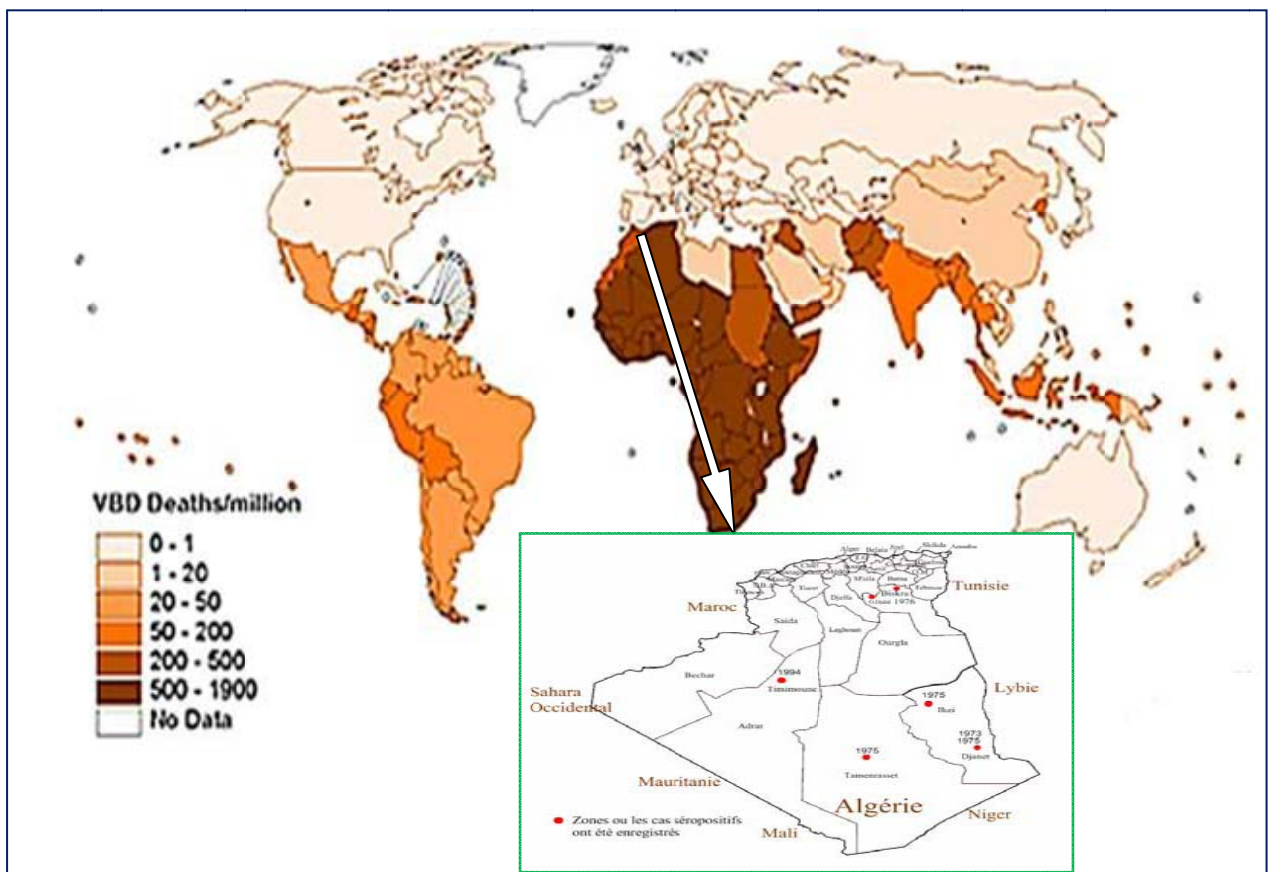
*Culex pipiens* est une espèce rurale à activité nocturne, domestique (hiverne dans les habitations), zoophile (plus souvent oiseaux et batraciens).

Le comportement des femelles moustiques peut être très variable selon l'espèce ou l'âge physiologique. Certains moustiques apparaissent ainsi très stricts vis-à-vis du choix de leur hôte alors que d'autres s'attaquent à un éventail très large. On distingue des espèces anthropophiles (*Anopheles gambiae*) et zoophiles, plus précisément simiophiles, ornithophiles, herpétophiles etc.. *Anopheles gambiae* se nourrit que sur des mammifères. *Culex quinquefasciatus* se nourrit à la fois sur des oiseaux et des mammifères ; *Culex territans* se nourrit exclusivement sur les amphibiens ; On distingue également parmi les espèces anthropophiles, les moustiques endophiles piquant à l'intérieur des maisons et les moustiques exophiles piquant à l'extérieur (KETTLE, 1995).

### 1.1.5. - Répartition géographique des maladies vectorielles:

Les maladies vectorielles sont largement répandues en zone intertropicale, elles se rencontrent également en zone tempérée voire septentrionale mais restent relativement rares. Cependant,

les maladies vectorielles peuvent générer de fortes mortalités et morbidités chez l'homme (Figure 9; WHO, 2004). A l'exception de certaines maladies humaines comme la dengue urbaine, la plupart des maladies à transmission vectorielle sont des zoonoses (touchent les animaux) où l'homme est le plus souvent un hôte accidentel. Ces maladies ont une importance sanitaire et socio-économique qui s'est accentuée avec les changements que subit le monde. En effet, les changements climatiques et anthropiques déclenchent l'émergence, la réémergence ou la recrudescence inattendue de certaines maladies vectorielles. C'était le cas de l'introduction du VWN (CDC, 1999) en Amérique du Nord, l'apparition du virus de l'encéphalite japonaise en Australie (MACKENZIE, 1999) et l'émergence du virus Usutu (VUSU) en Europe centrale (WEISSENBOCK *ET AL.*, 2001).



**Figure 8. Mortalité humaine due aux maladies vectorielles** « La carte montre la mortalité attribuée aux maladies à transmission vectorielle en fonction des pays » (WHO, 2004).

### **1.1.5.- Les facteurs favorisant l'émergence des épidémies**

#### **1.1.5.1.- Facteurs humains**

##### **a.- Urbanisation**

L'urbanisation a entraîné une concentration des hommes, vivant fréquemment dans des conditions permettant une expansion des populations de vecteurs et donc favorisant la transmission des arbovirus. De plus, les vecteurs peuvent y trouver des conditions favorisant leur survie lors des périodes plus froides.

Le risque majeur pour la santé publique pourrait ainsi venir de l'urbanisation importante en régions tropicales et de la colonisation de l'habitat naturel des moustiques anthropophiles (par exemple *Aedes aegypti*). Ces facteurs peuvent mener à l'émergence de cycles endémiques urbains tels que par exemple la dengue peuvent également être transmis, de façon moins importante, par *Aedes albopictus*. Ce moustique a récemment envahi le continent américain, l'Europe et l'Afrique et pourrait permettre la transmission de ces virus en milieu urbain dans les régions tropicales et dans les régions tempérées (TOUSSAINT *et al.*, 2006).

##### **b.- Pratiques agricoles et élevage**

L'utilisation des sols influence également considérablement la distribution des insectes. Ainsi, des pratiques agricoles comme l'irrigation ou la construction de barrages peuvent créer des sites adéquats pour la reproduction et le développement des vecteurs. De même, le drainage et l'assèchement des endroits humides peuvent conduire à la disparition de ces sites (TOUSSAINT *et al.*, 2006).

##### **c.- La mondialisation**

Les changements liés aux hôtes et aux vecteurs sont principalement dus à des changements de milieux de vie et d'environnement, de façon naturelle ou suite à de nouvelles introductions. Ces nouvelles introductions sont facilitées par le transport des marchandises, les mouvements humains (voyages, guerre...) ou d'animaux (que ce soit des animaux domestiques, des animaux de rente, des animaux exotiques pour les zoos ou dans un contexte de trafic illégal), notamment lorsqu'il s'agit d'échanges fréquents et répétés; Ces échanges ont fortement augmenté au cours des dernières décennies avec la mondialisation. Cette augmentation concerne le volume des marchandises mais aussi la rapidité des échanges commerciaux internationaux. Ces phénomènes affectent à la fois la répartition géographique des maladies et leur incidence (MORSE, 2004).

### 1.1.5.2.- Facteurs environnementaux

Récemment, la durée des saisons et les limites géographiques des climats se sont modifiées avec le réchauffement climatique. Ainsi, la répartition géographique des hôtes et des vecteurs est également influencée par le climat, et leur progression suit ses évolutions. Les changements climatiques sont le résultat de la variabilité interne du système climatique mais aussi de facteurs externes, naturels et anthropiques (émission de gaz à effet de serre, émission d'aérosols). Le phénomène de réchauffement climatique pourrait s'accompagner d'une augmentation globale des précipitations, mais inégale selon les régions. La simultanéité de la progression récente de plusieurs arboviroses et des changements climatiques globaux invite à penser que les deux phénomènes sont liés (TOUSSAINT *ET AL.*, 2006). En effet, le climat joue sur la distribution spatio-temporelle des arthropodes, sur les caractéristiques de leur cycle de vie, sur les modes de dispersion des agents pathogènes (GOULD ET HIGGS, 2009).

Le climat peut aussi avoir un effet indirect sur la répartition des troupeaux d'hôtes sensibles : ils auront tendance à se regrouper dans des zones où l'abreuvement est facile et à fuir les régions de sécheresse (MARTIN *ET AL.*, 2008). Or, le cycle de reproduction des vecteurs moustiques nécessite la présence de zones humides. Ainsi, la concentration de vecteurs et d'hôtes potentiels favorise la transmission virale aux hôtes. De même, l'environnement et les changements climatiques peuvent modifier les trajets de migration des oiseaux et ainsi modifier l'aire de distribution (MAY *ET AL.*, 2011).

Le changement de climat peut par ailleurs contribuer à favoriser la prolifération de certaines espèces réservoirs en diminuant la diversité des espèces sur un territoire (OSTFELD, 2009).

### 1.2.- Importance des diptères dans les maladies vectoriels

Le terme de vecteur recouvre à la fois une entité zoologique et une fonction, celle d'assurer le passage d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre. Le vecteur est un organisme vivant (souvent invertébré), qui à l'occasion de relation écologique, acquiert un agent pathogène et le transmet d'un hôte à l'autre. Mais n'importe quel parasite n'est pas transmissible par n'importe quel vecteur hématophage.

Certains insectes limitent leur rôle à celui de transporteur; le germe prélevé sur un vertébré infecté reste sur les pièces buccales du vecteur et est immédiatement inoculé à un nouvel hôte. Ce mode de transmission dit mécanique se produit surtout lorsque le repas de l'insecte commencé sur un hôte est interrompu et terminé sur un autre hôte. Il est en général le fait d'insectes diurnes piquant des animaux en activité (taons, stomoxes, certains Aèdes).

La capacité vectorielle représente la sommation de plusieurs phénomènes successifs: aptitudes de l'insecte à s'infecter, à assurer le développement du parasite et à le transmettre. Ces aptitudes sont conditionnées par des facteurs intrinsèques (propres à l'espèce) et extrinsèques (dépendants de l'environnement) tels que le comportement (préférence trophiques, endophagie ou exophagie...), la susceptibilité ou la résistance au développement du parasite, ou à son environnement (présence de biotopes favorables au développement de ses populations, influence climatique...) (MOUCHET *ET AL.*, 1995).

### **1.2.1.- Les pathogènes à transmission vectorielle**

Ils sont représentés par les arbovirus, les bactéries, les protozoaires et les filaires (FROLET, 2006).

#### **a.- Les arbovirus**

Les virus transmis par les insectes font partie de la famille des arbovirus, terme dérivant de diminutif d'arthropod-borne-virus. Il existe plus de 500 espèces d'arbovirus, réparties sur presque toute la surface du globe. L'homme n'est en général pas le réservoir des arbovirus, souvent constitué par un autre vertébré. La transmission à l'homme n'est donc la plupart du temps pas nécessaire pour le maintien du virus, elle intervient fortuitement lorsque le vecteur pique un homme lors de son repas sanguin. La plupart des arboviroses passent inaperçues. Parmi les arbovirus connus pour leur dangerosité, on peut noter le virus de la fièvre jaune et le virus de la Dengue.

#### **b.-Les bactéries**

Les bactéries sont souvent transportées de manière mécanique d'un vertébré à l'autre par la piqûre d'un insecte hématophage, mais il existe des cas où l'insecte joue le rôle de vecteur, comme par exemple celui de la peste bubonique. L'agent responsable de la peste est le bacille *Yersinia pestis*, dont le réservoir est constitué en ville par les rats et qui est transmis d'un vertébré à l'autre par la piqûre d'une puce. De notre jour, la peste tue encore, mais il s'agit surtout de la forme pulmonaire, transmise directement d'homme infecté à homme sain.

#### **c.- Les protozoaires**

Les protozoaires sont responsables des plus grandes endémies actuelles et un certain nombre d'entre eux sont transmis par des insectes vecteurs. Les protozoaires parasites sont également transmis par des diptères hématophages. Les plus répandus sont les Plasmodiums, dont 4 espèces sont responsables du paludisme humain. Ils sont transmis par les anophèles

femelles. Les autres protozoaires sont les leishmanies et les trypanosomes. Il faut distinguer les 2 catégories de trypanosomes susceptibles d'infecter l'homme : *Trypanosomabruceispp*, qui est transmi par la salive de glossines infectées (Trypanosomiasés Africaines) et ceux dont la transmission est assurée en Amérique tropicale, par les déjections des réduves (*T. cruzi*, agent de la maladie de Chagas).

#### d.- Les filaires

Les filaires sont des vers transmis par les moustiques lors d'un repas sanguin et qui se localisent dans le système lymphatique de l'homme. Elles provoquent une maladie appelée filariose lymphatique ou éléphantiasis à cause des hypertrophies de membres (jambes, bras, organes génitaux...) qu'elles provoquent. L'homme est souvent le réservoir de ces parasites et le moustique est un vecteur. Les filaires sont les seuls helminthes parasites à être propagées par un arthropode vecteur. Les filarioses lymphatiques de l'homme sont disséminées par des moustiques, les onchocerques par les simulies et les Loa d'Afrique par des tabanidés. On estime que plus de 120 millions d'humains sont actuellement infectés dont 40 millions gravement handicapés et un milliard de personnes sont exposées au risque en Afrique, en Inde, en Asie du sud, au Pacifique et en Amériques.

#### 1.2.2.- Le mécanisme de transmission vectorielle (IPNC, 2005)

Le mécanisme de transmission vectorielle comporte d'après l'IPNC (2005), 3 phases (Fig. 10) :

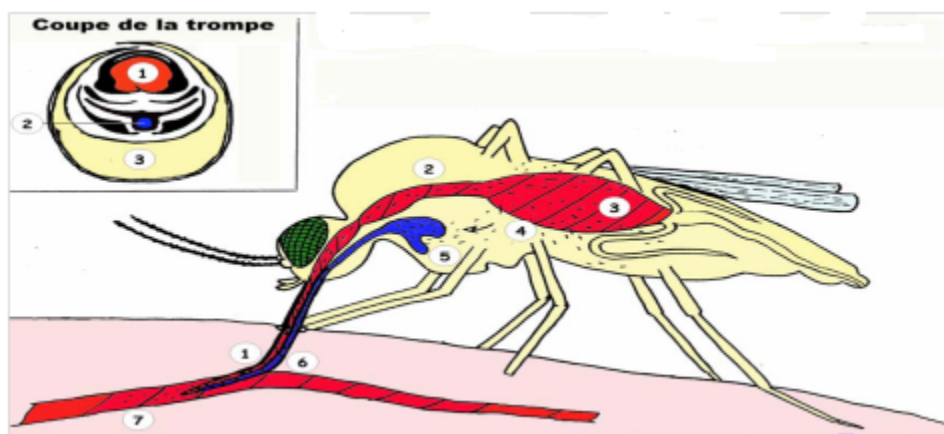


Figure 9- Cycle du virus chez le moustique (IPNC, 2005)

1.- L'infection du vecteur a toujours lieu au cours d'un repas sanguin (hormis lors d'une transmission verticale, d'une génération à la suivante), le vecteur est donc obligatoirement un insecte hématophage.

2.- Le développement du parasite dans l'organisme du vecteur aura lieu uniquement si l'arthropode appartient à une espèce capable de l'assurer.

3.- La transmission au vertébré se produit lorsque le vecteur est devenu infectant, c'est-à-dire que le pathogène se trouve à un stade infectieux pour l'hôte vertébré. La transmission des parasites se fait par la salive, par régurgitation au moment de la piqûre au cours d'un repas sanguin, par dépôt direct des parasites sur la peau ou par les déjections parasitées.

### 1.2.3.- La lutte Antivectorielle

L'expression « lutte biologique » est apparue pour la première fois en anglais sous la forme « biological control » sous la plume de l'entomologiste américain, Harry Scott Smith, dans un article publié en 1919 dans la revue « Journal of economic entomology » **Lhoste Jean, Les Entomologistes français, 1750-1950, Guyancourt, OPIE/INRA, 1987, 355 p.**

Pour être efficace, un vecteur doit remplir 3 conditions selon l'IPNC (2005). Il doit:

- a-** Avoir un contact fréquent avec l'homme;
- b-** Être présent en nombre suffisant (densité vectorielle);
- c-** Avoir une longévité supérieure à la durée d'incubation extrinsèque.

Le point **(a)** peut être modifié par des actions, souvent individuelles, de type défensif: modifications de l'habitat, utilisation de moustiquaires, de répellents...

Par ailleurs **(b)**, il est en général possible de réduire la densité vectorielle et en cas d'épidémie, la destruction d'adultes permet de diminuer la longévité moyenne des individus présents, bloquant ainsi la transmission de la maladie.

Ces deux derniers types d'actions constituent ce que l'on appelle la lutte anti-vectorielle, qu'il ne faut pas confondre avec la démoustication en général.

Dans **le cas des moustiques**, les moyens à mettre en oeuvre seront différents selon que l'objectif est la destruction des larves (cas général) ou celle des adultes (situation d'épidémie).

#### 1.2.3.1.- La lutte contre les larves

**a.- Suppression des gîtes larvaires par (IPNC, 2005).**

- Drainage ou assèchement des marécages.
- Comblement des dépressions.

- Amélioration de l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales (caniveaux).
- Elimination des récipients liés à la négligence.
- Percement des réservoirs inutilisés.
- Protection des réserves d'eau.

**b.- Utilisation de prédateurs**(IPNC, 2005).

Telle que les poissons (*Gambusia affinis*) Les ennemis naturels des insectes nuisibles, ou agents de lutte biologique, incluent prédateurs (arthropodes, nématodes, vertébrés, mollusques), parasitoïdes (arthropodes), et pathogènes (virus, bactéries, champignons). La lutte biologique contre les maladies est basée sur l'utilisation d'agent pathogènes antagonistes, également appelés biopesticides.

**c.- Utilisation de substances diverses**(IPNC, 2005).

Les produits utilisables contre les larves de moustiques sont nombreux et ont des modes d'action souvent très différents. Certains produits pétroliers (gazole, pétrole, huile de vidange) sont parfois utilisés dans ce but mais cette pratique est à proscrire car extrêmement polluante.

### 1.2.3.2.- La lutte adulticide

**a.- Destruction mécanique des moustiques** (IPNC, 2005)

L'idée est d'attirer les moustiques dans des pièges où ils sont mis hors d'état de nuire. Des méthodes expérimentales utilisent les effets conjoints de la lumière (espèces nocturnes) ou de formes et couleurs spéciales (espèces diurnes), du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'attractifs olfactifs. Certains appareils existent sur le marché mais leur efficacité demande à être prouvée et ils restent onéreux.

**b.- Utilisation de produits insecticides** (IPNC, 2005)

Les seuls adulticides utilisés actuellement dans le cadre de la santé publique sont soit des pyréthrinoides, soit des organophosphorés.



## **Chapitre II – Matériel et méthodes**

### **2.1.- Objectif de l'étude**

Le présent travail consiste à une Contribution à l'étude des diptères d'intérêts médicale et vétérinaire dans la réserve de chasse de Zéaralda (RCZ). La période expérimentale s'est étalée sur 5 mois du début de Mars 2014 jusqu'à la fin juillet 2014.

L'objectif de ce recensement entomologique réalisé sur les peuplements des diptères dans cette réserve est multiple : il s'agit de connaître la composante taxonomique de ces communautés, la répartition spatiale des différentes populations, leurs abondances relatives et. L'utilisation de techniques de piégeage renseignera également sur l'efficacité de type de piège utilisé. Afin d'atteindre ces objectifs, nous avons opté au recensement des diptères dans un total de 3 stations.

Le site (RCZ) est choisi selon leur latitude et longitude ainsi que par leur situation bioclimatique, leur proximité du laboratoire de l'ENSV et leur accessibilité (sécurité). Ce sont également une zone reconnue comme étant un foyer des différentes maladies vectorielles (SADI, 2005).

### **2.2.- Région d'étude**

#### **2.2.1.- Présentation**

La réserve de chasse de Zéralda (RCZ) située à une trentaine de kilomètres à l'ouest d'Alger. Elle fait le contraste avec une urbanisation galopante. Bien protégés, la vieille futaie de pin d'Alep et son cortège floristique qui est formé essentiellement par le groupement d'oléo-lentisque, constituent un vrai sanctuaire écologique. Cette forêt joue le rôle d'un véritable poumon de la région. Avec une biodiversité riche, des grandes ressources trophiques et hydriques, la réserve offre les meilleures conditions pour l'installation et développement des espèces gibiers (SADI, 2005).

#### **2.2.2.-Historique**

Historique de la RCZ et la lois de cette réserve en (annexe 2) .

## 2.2.2.- Renseignements généraux de la Reserve de chasse

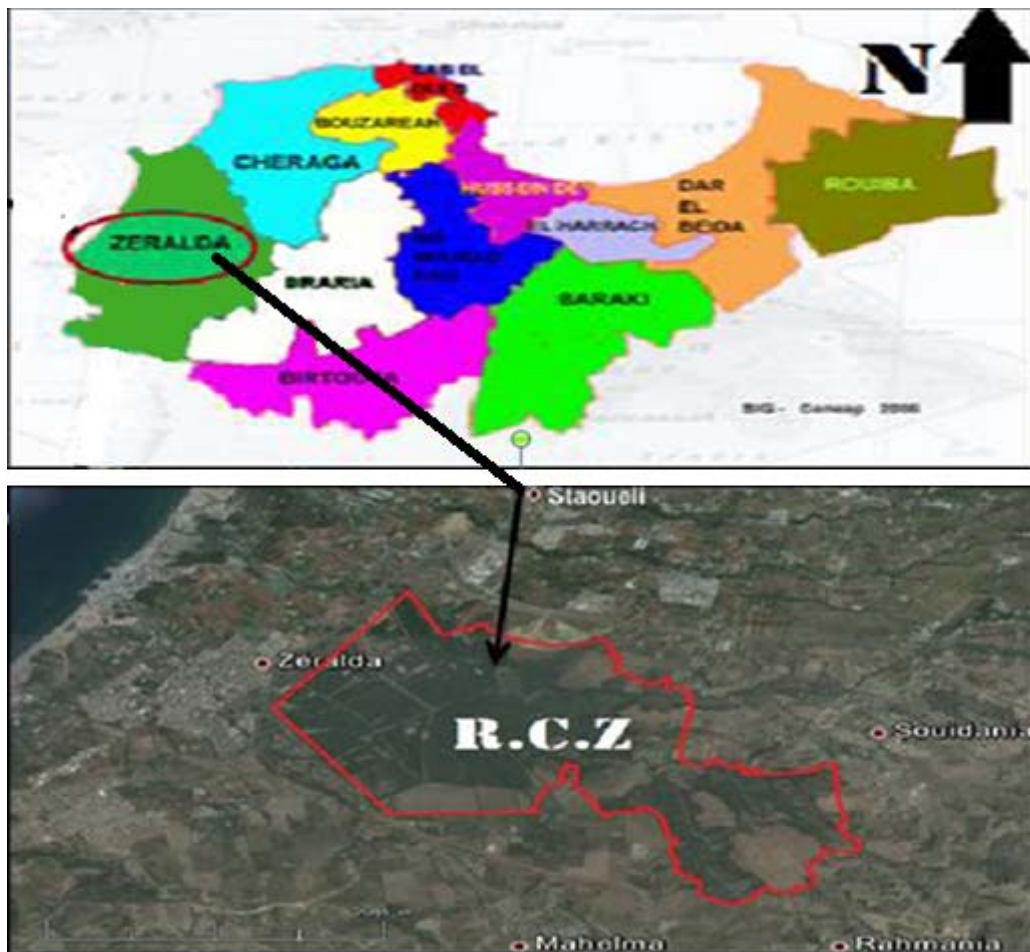
### 2.2.2.1.- Position géographique

La réserve de la chasse de Zéralda appelée également forêt domaniale des planteurs est située à 30 km à l'ouest d'Alger, à 50km à l'Est du Chef lieu de la wilaya de Tipaza et à 2 km de la mer (SADI, 2005). Elle est comprise entre les cordonnées Lambert suivantes :

**X1=4064      Y1=487**

**X2=4059      Y2=492**

Elle est limitée au nord, nord-ouest, au nord-est et au sud-est respectivement par Staouéli, Zéralda, Soudania et Rahmania (Fig. 11).



**Figure 10-** Situation géographique de la réserve de chasse de Zéralda (image prélevées de SIG-2006,Microsoft corp.2009 et Google Earth, 2013).

### 2.2.3.2.- Ecosystème et habitats

L'espace de la réserve de chasses est occupé par plusieurs types de formations végétales. L'hétérogénéité du couvert végétale offre aux gibiers et animaux sauvages, leurs besoin pour se reposer, se protéger et pour mettre bas ou nidifier.

### 2.2.3.3.- Conditions climatiques

Du point de vu climatologique, la moyenne annuelle des précipitations est de 694 mm se répartit sur 96 jours. Quant à la température moyenne annuelle est de 17,05° C., celle des maxima du mois chaud et de 31,7° C. et celle des minima du mois le plus froid est de 5,9° C. (SADI, 2005). Les caractéristiques d'un climat résultent de la combinaison de composantes telles que la température, les précipitations, l'humidité atmosphérique et le vent. Le climat présente une variabilité intra et interannuelle, avec des conséquences sur les populations animales. Les variations de températures et de précipitations ont des répercussions sur la thermorégulation et sur les ressources alimentaires disponibles.

#### 2.2.3.3.1. - Précipitations

La moyenne annuelle des précipitations est de 559 mm cette quantité d'eau reçue se répartit sur 96 jour. Le régime saisonnier montre un maximum des précipitations en automne (106,2 mm) et un minimum en été (1,5 mm) (SADI, 2005). Les valeurs des précipitations de la région d'étude sont mentionnées dans le tableau 1.

**Tableau 1** – Précipitation en mm de la région d'étude entre 1995 et 2004

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Pmm	90,5	59,3	42,4	52,4	41,1	3,8	1,5	8,4	23,1	26,9	103,5	106,2
Total	558,98											

#### 2.2.3.3.2. - Températures

La moyenne des minima du mois le plus froid est de 5,4°C. en février, celle des maxima du mois le plus chaud est de 32,7°C. en août, écologiquement ces deux mois sont les plus difficiles pour la végétation et le gibier. L'amplitude thermique moyenne annuelle est de

10,7°C., celle des mensuelles atteint un maximum de 26,3°C. en août et un minimum en février de 11,2°C. Les valeurs des températures de la région d'étude sont mentionnées dans le tableau 2.

**Tableau 2** – Températures de la région d'étude entre 1995 et 2004

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>M°C.</b>	17,2	17,8	20,0	21,8	24,7	28,9	31,4	32,7	29,6	26,6	20,9	18,3
<b>m°C.</b>	6,1	5,4	7,0	8,6	12,6	15,9	18,9	19,7	17,6	14,2	9,5	7,3
<b>M+m/2</b>	11,4	11,2	13,5	15,2	18,7	22,8	25,2	26,3	23,5	19,9	14,9	12,2

M : Moyenne des températures maximales

m : Moyenne des températures minimales

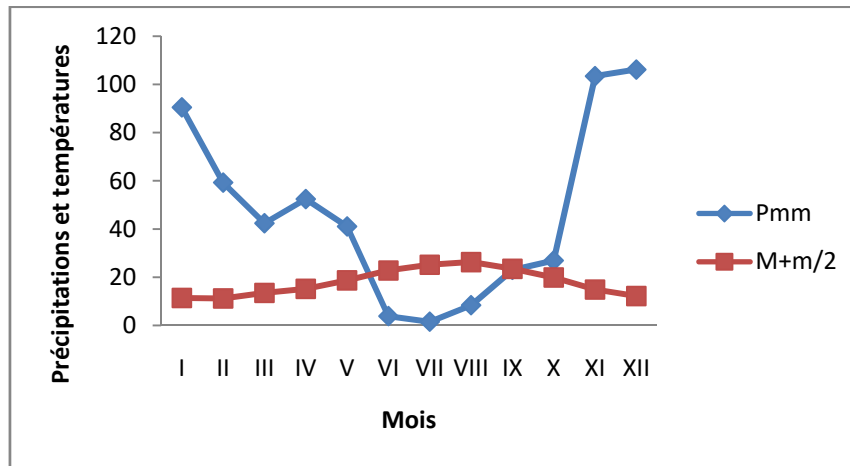
M+m/2 : Moyenne des températures mensuelles

### 2.2.3.3.3.- Synthèse climatique

Nous avons utilisé les données concernant les températures et les précipitations pour faire les diagrammes ombrothermiques et le climagramme d'Emberger de la région de Zéralda.

### 2.2.3.3.4.- Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir les mois secs (MUTIN, 1977). GAUSSEN cité par DAJOZ (1971) considère que la sécheresse s'établit lorsque les précipitations totales exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius ( $P = 2 T$ ). Ainsi, sur le diagramme ombrothermique, le climat est sec quand la courbe des températures descend en-dessous de celle des précipitations. Il est humide dans le cas contraire (DREUX, 1980). L'usage de ces définitions montre que Zéralda appartenant au Sahel algérois possède un climat méditerranéen tempéré, marqué par une période pluvieuse relativement courte et une période sèche qui s'échelonne du mois de mai à septembre (BENALLAL et OUARABIA, 1988). ( figure 12) révèle en effet deux périodes annuelles, l'une humide et l'autre sèche, elles montrent aussi que, la période humide commençant de septembre à mai et la période sèche entre juin et août.



**Figure11** - Diagramme ombrothermique de Gausson de la région d'étude

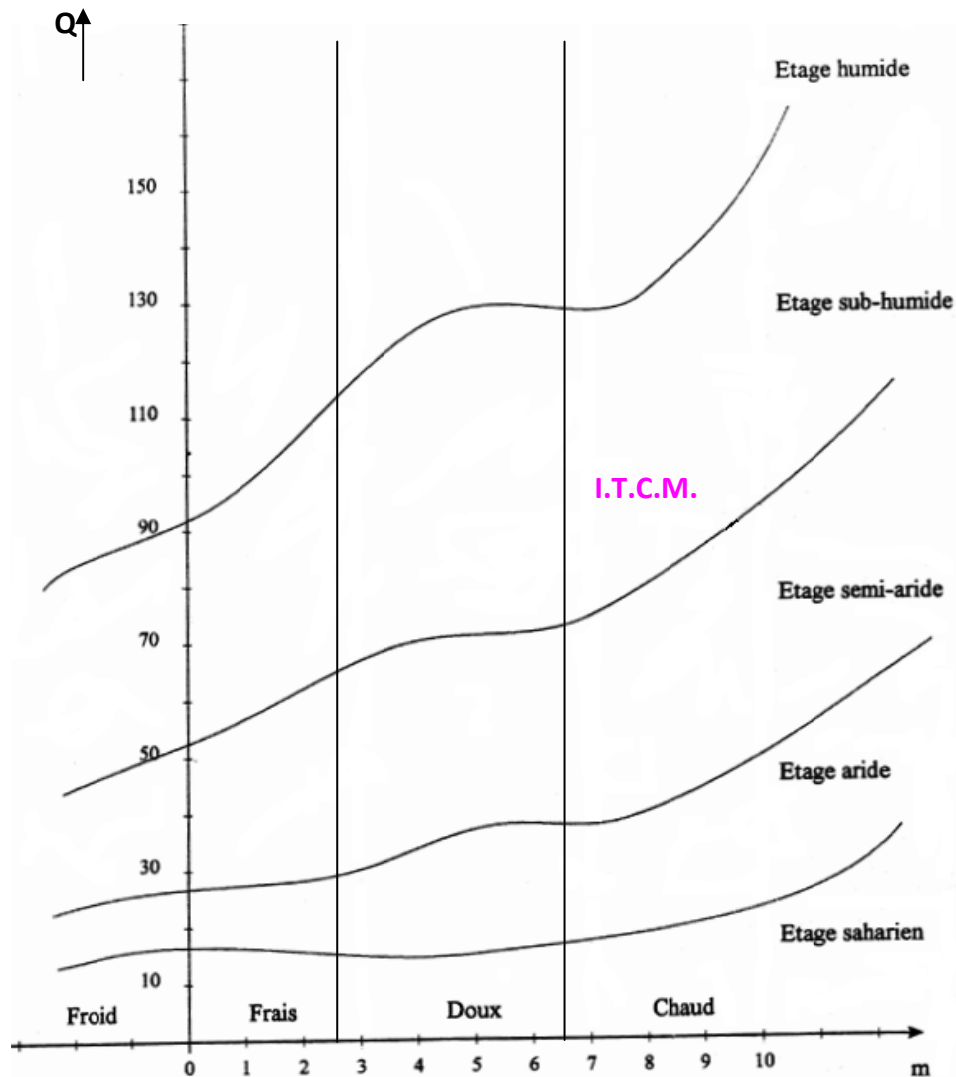
#### 2.2.3.3.5. - Climagramme d'Emberger

EMBERGER a défini un quotient pluviothermique  $Q_2$  qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen (DREUX, 1980). Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971).

Le quotient pluviométrique  $Q_2$  est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 \cdot \frac{P}{M-m}$$

P la somme des précipitations de l'année prise en considération, M la moyenne des maximums du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius et m la moyenne des minimums du mois le plus froid donnée toujours en degrés Celsius. Nous avons calculé deux quotients pluviothermiques pour Zéralda. Pour la station météorologique de l'I.T.C.M.I.,  $Q_2$  est égal à 87,1 avec une température minimale de 8,4°C., ce qui, en rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, la situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Fig. 13). Au cours des quinze années (1990 à 2004) correspondant à la durée de cette étude, l'an 2000 a présenté des précipitations anormalement faibles (271,6 mm à l'ITCMI), très inférieures aux limites de la fourchette allant de 600 à 900 mm signalées par SELTZER (1946).



**Figure 12** - Climagramme d'Emberger pour la station météorologique de l'I.T.C.M.I. durant la période de 1990 à 2004

$Q_2$  : Quotient pluviométrique

$m$  : Moyenne des minimums du mois le plus froid en degrés Celsius

#### 2.2.3.4.- Facteurs biotiques

La RCZ est essentiellement couverte par des peuplements de pin d'Alep, des matorrals et des plantations d'espèces diverses. Les Matorrals sont constitués par des espèces thermophiles et héliophiles telles que l'olivier, le lentisque, la filaire et le chêne kermès et par un autre groupement de chêne liège caractérisé par une végétation telle que la bruyère, le myrte, l'arbousier, le genêt, la lavande et les cistes. Les plantations d'espèces diverses, contiennent l'eucalyptus, le cyprès et le pin pignon, ayant pour but la protection du sol contre l'érosion (SADI, 2005). La diversité des biotopes, les potentialités trophiques et hydriques de

la réserve de chasse ont permis le développement d'une faune aussi riche que diversifiée (SADI, 2000 ET 2005).

#### 2.2.4.- La faune de la RCZ

La faune de la réserve de chasse de Zéralda composé de mammifères (tab. 7; annexe 1), la faune avienne, la population piscicole, les reptiles et les amphibiens est développée en annexe 1 ;

### 2.3.- Méthodes d'échantillonnages

Nous avons utilisé une méthodes de piégeage à savoir, le piège à l'huile de ricin.

#### 2.3.1.- Piège à l'huile de ricin



**Figure 13-**Piège à l'huile de ricin (photo originale).

Connue depuis les importants travaux des épidémiologistes Russes VLAZOV (1932) et PETRISCHEVA (1935) in CROSET et *al.*, (1977) in [DEDET *et al.*, 1984] , la technique des pièges adhésifs est sans doute la mieux adaptée à l'inventaire qualitatif et quantitatif des insectes tel que les phlébotomes en région méditerranéenne et tout particulièrement aux études chronologiques (ABONNENC, 1972 ; MADULO-LEBLOND, 1983). C'est une méthode non sélective qui a été largement utilisée dans ce genre d'enquête dans divers pays de la région méditerranéenne (RIOUX et *al.*, 1964, 1969 ; SCHLEIN et *al.*, 1982 ; LANE et *al.*, 1988).

Des feuilles de papier blanc de format A4 (figure 14) 29 x 21 cm sont enduites d'huile de ricin à l'aide d'un pinceau et ensuite stockées par petits paquet dans des bacs en plastique jusqu'au jour de l'emploi. Si l'huile de ricin est choisie c'est parce qu'elle ne possède aucun pouvoir répulsif sur les diptères. Par ailleurs, elle est soluble dans l'alcool, ce qui facilite la

récupération des diptères. Sur le terrain, les pièges sont placées dans différents biotopes (barbacanes, fissures des murs, terriers), soit roules en cornets et introduits dans les interstices des murs en pierres sèches ou des murs en argile, soit places verticalement dans les barbacanes, les anfractuosités larges et les éboulis. Lorsque les endroits pièges se trouvent a proximité des agglomérations, il convient d'avertir la population afin de récupérer le maximum de pièges.

La durée de piégeage dépend de l'objectif de l'étude et des conditions climatiques (vent, pluies). Généralement, une nuit est suffisante pour estimer la densité en nombre de spécimens par nuit et par unité de surface. Ils sont donc relevés après une ou plusieurs nuits de piégeages, ce qui permet de pallier à l'irrégularité des sorties selon les biotopes. Les pièges sont ramassés et regroupés par station dans des sacs en plastique portant le numéro de la station et le nombre de pièges posés et récupérés. Le dépouillement des papiers doit être effectué le plus rapidement possible dans les jours qui suivent pour éviter la détérioration des Diptères (développement fongique). Ils sont récupérés a l'aide de pinceaux imbibés d'alcool et conservés dans l'alcool a 95° dans lequel l'huile de ricin est soluble. Les Diptères sont ainsi stockés dans des tubes contenant de l'alcool a 95° et portant mention du numéro de la station.

#### **2.4.-Techniques de tri et de conservations et détermination des insectes**

Pour les pièges adhésifs, les insectes englués sont prélevés à l'aide d'un pinceau fine et transférés dans des boites contenant de l'éthanol à 95°. Chaque boite est munie d'une étiquette portant la date et le nom de la station de capture. Un séjour de 48 heures environ dans de l'alcool à 95° est nécessaire pour solubiliser totalement l'huile. On remplace ensuite l'alcool à 95° par de l'alcool à 70° qui servira de milieu de conservation, dont la détermination des insectes se fait par un microscope photonique.



## 2.5.- Exploitation des résultats par les indices écologiques et statistiques

Une expérience biologique est, peut-on dire, une action au moins partiellement contrôlée, surtout ou une partie d'un matériel vivant, dont le résultat, décrit en terme quantitatifs ou numériques, fait l'objet d'une interprétation (LELLOUCHE et LAZAR, 1974). Pour mieux exploiter ces résultats, nous avons effectué des analyses de la distribution d'abondance et utilisé des indices écologiques notamment celle de la diversité. Les méthodes d'analyse statistique telles que l'analyse factorielle des correspondances ont été utilisées dans l'exploitation des résultats.

### 2.5.1.-Méthode d'exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats seront traités par des indices écologiques de composition et par des indices écologiques de structure.

#### 2.5.1.1.-Indice écologique de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique totale et moyenne, la fréquence centésimale ou abondance relative et la fréquence d'occurrence.

##### a.- La richesse spécifique S

La richesse spécifique est l'ensemble des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984) donc **S** est le nombre des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

##### b.- L'abondance relative

L'abondance relative correspond à la participation d'une espèce en terme d'individus **ni** par rapport au total des individus **N** (DAJOZ, 1971). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C = \frac{n_i}{N} \times 100$$

**$n_i$**  : nombre d'individus de l'espèces **i**  
**N** : nombre totale des relevés effectués

##### c.- La fréquence d'occurrence

Elle représente le nombre de relevé qui contient l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (DAJOZ, 1982). Elle est calculée comme suit :

$$F = \frac{P_i}{N} \times 100$$

$P_i$  : nombre des relevés contenant l'espèce étudiée

$N$  : nombre total des relevés effectués

Son interprétation est la suivante :

$F > 50\%$  l'espèce est qualifiée constante.

$25\% \leq F \leq 50\%$  l'espèce est accessoire.

$F < 25\%$  l'espèce est accidentelle.

### 2.5.1.2.- Indice écologique de structure

Les indices écologiques de structure appliqués dans l'adresse des résultats sont l'indice de Shannon-Weaver, Simpson, Hill ainsi que l'équitabilité ou l'équirépartition.

#### a.- Indice de Shannon-Weaver

Cet indice est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

$P_i$  : la fréquence relative de l'espèce ou  $P_i = n_i / N$

$n_i$  : nombre d'individus d'une espèce donnée.

$N$  : nombre total d'individus.

Si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce,  $H$  tend vers 0. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (ANONYME, 2004).

#### d.- L'équitabilité

L'indice d'équitabilité représente le rapport de l'indice de Shannon-Weaver  $H'$  à l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H'_{\max}$ )

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

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

$S$  : la richesse spécifique

Cet indice peut varier entre 0 et 1, il est maximal lorsque chaque espèce est représentée par le même nombre d'individus, et il est minimal quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement (RAMADE, 1984).

## **2.5.2.- Méthode d'Exploitation Statistique des Résultats**

Pour l'exploitation statistique des résultats, nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) avec le logiciel Excel Stat.

### **2.5.2.1. - Emploi de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)**

Selon LEGENDRE et LEGENDRE (1984), cette méthode permet de rassembler dans trois n dimensions la plus grande partie de l'information contenue dans le tableau des éléments étudiés, en s'attachant essentiellement aux comparaisons entre les profils des colonnes, représentés par les échantillons dans la présente étude et entre ceux des lignes remplacées ici par les espèces. En outre, l'analyse réalise la correspondance entre la classification trouvée pour les lignes ou pour les colonnes, puisque les deux modalités sont projetées sur les mêmes plans. L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité ou d'éloignement des variables entre elles, des observations entre elles et des variables-observations effectuées à l'aide des valeurs numériques suivantes calculées par l'analyse :

- La valeur propre d'un axe représente le pourcentage d'inertie correspondant à une certaine quantité d'informations formée par cet axe.
- La contribution absolue exprime la contribution d'un point dans la constitution d'un axe.
- La contribution relative exprime la contribution de l'axe dans l'explication de la dispersion d'un point.

## 3.1. – Résultats

## 3.1.1 – Inventaire des invertébrés échantillonnés dans la réserve de chasse de Zéralda

Le tableau 3 représente les espèces d'invertébrés capturées entre mars et juillet 2014 par la méthode du piège à l'huile de ricin dans la réserve de chasse de Zéralda.

Tableau 3– Inventaire des espèces des arthropodes capturées dans la RCZ

Ordres	Familles	Espèces	Effectif	III	IV	V	VI	VII
Aranea	Aranea	Aranea sp. ind.	1	0	1	0	0	0
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia</i> sp.	56	0	52	0	4	0
	Opomyzidae	Opomyzidae sp. ind.	1	0	1	0	0	0
	Culicidae	<i>Culex</i> sp.	1	0	1	0	0	0
		Culicidae sp. ind.	2	0	2	0	0	0
	Spherooceridae	<i>Leptocera</i> sp.	116	0	110	4	2	0
	Psychodidae	Psychodinae sp. ind.	19	0	9	0	10	0
	Fanniidae	<i>Fannia</i> sp.	4	0	4	0	0	0
	Muscidae	<i>Muscinastabulaus</i>	5	0	5	0	0	0
	Mycetophagidae	<i>Mycetophagus</i> sp.	28	0	20	0	4	4
	Phoridae	<i>Aphiochaeta</i> sp.	5	0	5	0	0	0
	Agromyzidae	Agromyzidae sp. ind.	4	0	0	4	0	0
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Anotylus</i> sp.	16	0	11	0	5	0
		<i>Hygronoma</i> sp.	8	0	8	0	0	0
		<i>Atheta</i> sp.	28	0	24	0	4	0
		<i>Platystethus</i> sp.	1	0	0	0	1	0
		<i>Tachyporus</i> sp.	2	0	0	0	2	0
	Elateridae	<i>Thrixagus</i> sp.	1	0	0	0	0	1
	Scoliidae	Scoliidae sp. ind.	12	0	10	0	2	0
	Ptiliidae	<i>Acrotrichus</i> sp.	59	0	47	2	10	0
	Scarabeidae	<i>Pleurophorus</i> sp.	1	0	1	0	0	0
	Derodontidae	Derodontidae sp. ind.	1	0	1	0	0	0
Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp.	4	0	0	0	0	4
	Histeridae	<i>Acritus</i> sp.	5	0	5	0	0	0
		<i>Saprinus</i> sp.	2	0	1	0	1	0
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp.	1	0	1	0	0	0

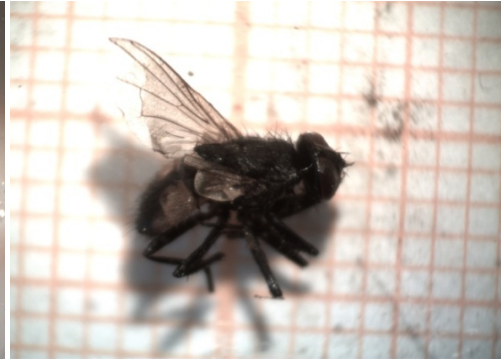
	Kateritidae	Kateritidae sp. ind.	7	0	7	0	0	0
	Nitidulidae	<i>Meligethes</i> sp.	5	0	5	0	0	0
		<i>Nitidula</i> sp.	5	0	5	0	0	0
		<i>Eपुरaea</i> sp.	1	0	0	0	1	0
	Dermestidae	<i>Dermestes</i> sp.	1	0	0	0	1	0
		Dermestidae sp. ind.	2	0	0	0	2	0
Anobiidae	Anobiidae sp. ind.	2	0	1	0	1	0	
Homoptera	Aphididae	Aphididae sp. ind.	32	0	31	0	1	0
		<i>Macrosiphum</i> sp.	1	0	0	0	1	0
	Psyllidae	Psyllidae sp. ind.	5	0	3	0	0	2
	Cicadellidae	Cicadellidae sp. ind.	19	0	0	4	0	15
	Delphacidae	Delphacidae sp. ind.	1	0	1	0	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.ind.	5	0	1	0	4	0
	Brachonidae	Brachonidae sp. ind.	4	0	0	4	0	0
	Poneridae	<i>Hypoponera</i> sp.	1	0	0	0	0	1
	Chalcidae	Chalcidae sp. ind.	4	0	0	0	0	4
	Formicidae	<i>Pheidolepallidula</i>	5	0	0	0	0	5
Lepidoptera	Tineidae	Tineidae sp. ind.	11	0	11	0	0	0
	Crambidae	<i>Catoptria</i> sp.	8	0	1	0	0	7
Total = 6	35	45	502	0	385	18	56	43

sp. ind. : Espèce indéterminée.

Dans la réserve de chasse de Zéralda, 502 individus d'invertébrés composés de 45 espèces sont recensés, dont 44 sont des insectes (Fig. 17, 18, 19, 20). Elles appartiennent à 35 familles et 6 ordres (Tab. 3). Les effectifs varient en fonction des mois. Les Diptera sont représentés par 11 espèces.



**Figure 14** -Culicidae sp .(photo originale).



**Figure 15** - *Fannia* sp.(photo originale).



**Figure 16** - *Bradysia* sp.(photo originale).



**Figure 17**- *Muscina* sp.(photo originale).

### 3.1.2. –Richesse totale et moyenne des invertébrés capturés

Le nombre des espèces total et moyen retrouvé dans la réserve de chasse de Zéralda est représenté dans le tableau 4.

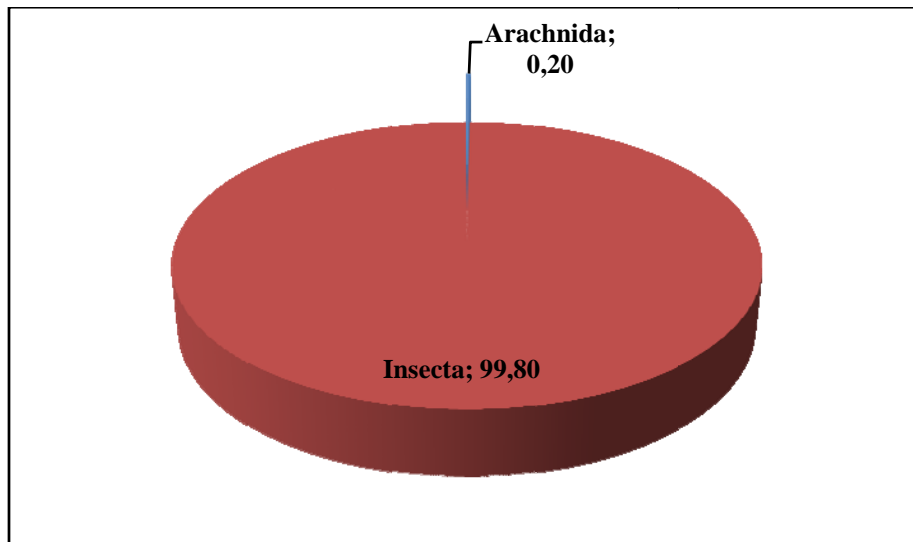
**Tableau4** - Richesse totale (S) et moyenne (Sm)

Mois	III	IV	V	VI	VII	Total
<b>S</b>	0	31	5	18	9	45
<b>Sm</b>	<b>12,6</b>					

La richesse totale d'après le tableau 4, est égale à 45 espèces, alors que la richesse moyenne elle est de 12,6 espèces. La richesse totale varie en fonction des mois, le maximum est noté en mois d'avril avec 31 espèces.

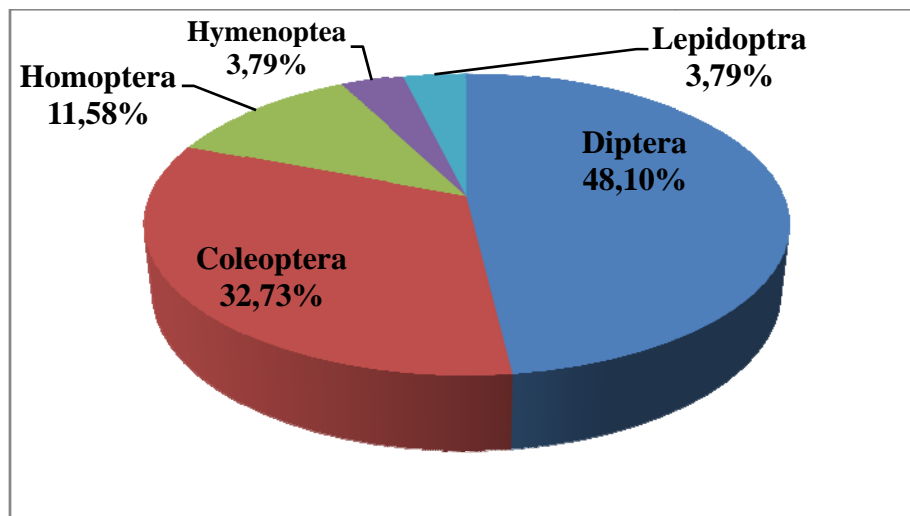
### 3.1.3 –Abondance relative (AR%) ou fréquence centésimale (FC%)

Nous avons présenté les pourcentages des invertébrés en fonction des classes, des ordres, des familles et des espèces dans les figures (21, 22, 23, 24).



**Figure 18** – Fréquence centésimale en fonction des classes des invertébrés

Parmi les invertébrés que nous avons capturés dans la réserve de chasse de Zéralda, les insectes présentent la majorité soit 99,8%, alors que les arachnides représentent seulement 0,2% (Fig. 21).

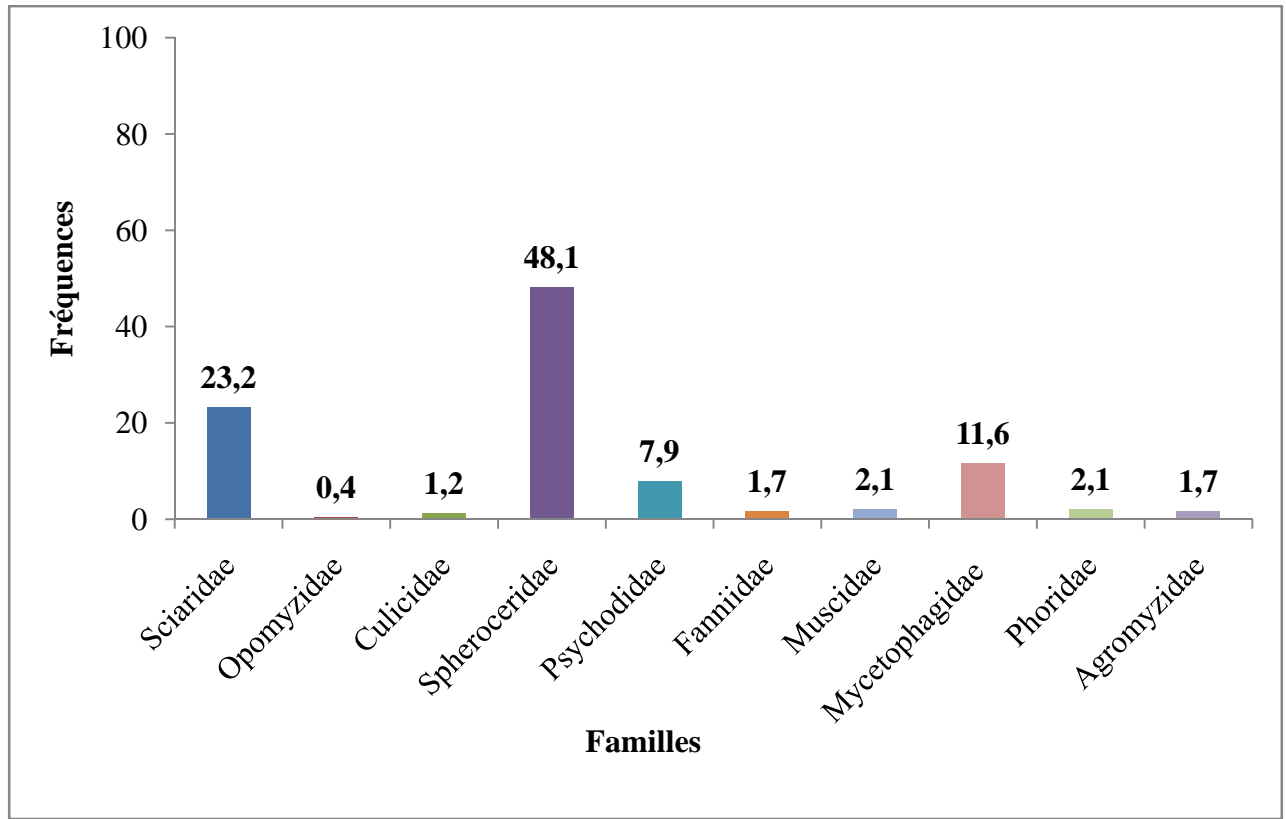


**Figure 19** – Fréquence centésimale en fonction des ordres des insectes

Les insectes que nous avons retrouvés dans la réserve de chasse de Zéralda entre mars et juillet 2014, sont composés de 5 ordres. L'ordre des Diptera est le plus représenté avec 48,1%. Les Coleoptera viennent en deuxième position, avec 32,7%. Les Homoptera viennent en troisième position, avec 11,6%. Alors que les Hymenoptera et les Lepidoptera, sont faiblement représentés avec 3,8% pour chaque ordre (Fig. 22).

### 3.1.4.- Abondance relative des différentes espèces d'insectes en fonction des familles

Dans la figure 23, les valeurs des fréquences centésimales des insectes capturées dans la réserve de chasse de Zéralda fonction des familles sont présents.



**Figure 20**– Fréquence centésimale des diptères en fonction des familles

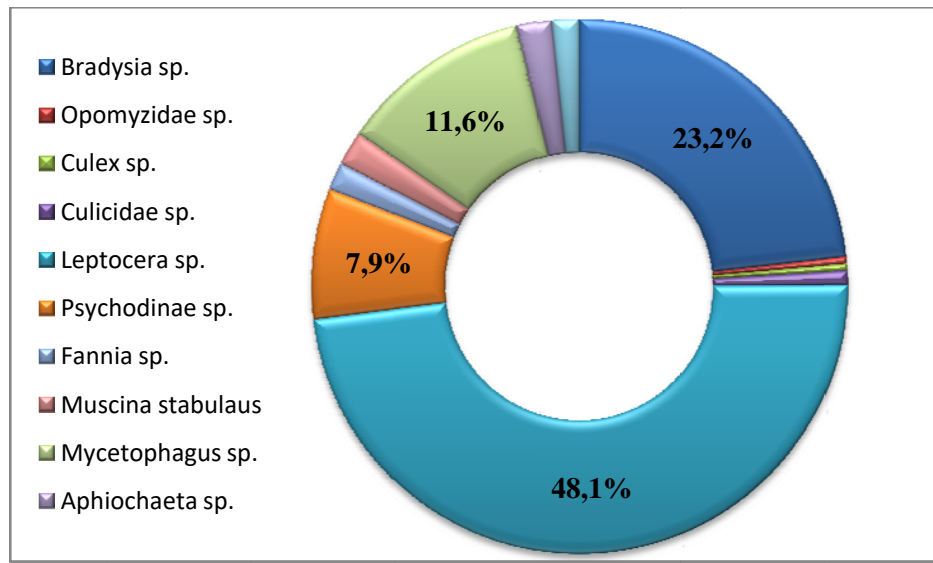
Nous avons trouvé 10 familles appartenant à l'ordre des Diptera. Les Spherooceridae sont les plus abondants avec 48,1%. Ils sont suivis par les Sciaridae (23,2%), les Mycetophagidae (11,6%) et les Psychodidae (7,9%). Les autres familles, sont faiblement représentées (Fig. 23).

### 3.1.5.- Abondance relative des différentes espèces de l'ordre des Diptères

Dans cette figure seront présentées l'abondance relative des différentes espèces de diptères identifiées.

Parmi les espèces des Diptera rencontrées dans la réserve de chasse de Zéralda entre mars et juillet 2014, *Leptocerasp.*, domine avec 48,1%. Elle est suivie par *Bradysia sp.* (23,3%), *Mycetophagus sp.* (11,6%) et *Psychodinae sp.* (7,9%). Les autres espèces comme *Culexsp.*, sont faiblement représentées (Fig. 24).





**Figure 21**– Abondance relative des différentes espèces de l'ordre des Diptères

### 3.1.6 – Fréquence d'occurrence ou constance des diptères de la RCZ

Nous avons calculé la fréquence d'occurrence que pour les espèces de Diptera retrouvées dans la Réserve de chasse de Zéralda, entre mars et juillet 2014. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 5.

D'après les résultats de la fréquence d'occurrence, nous avons déterminé 3 catégories (Constante, accessoire, accidentelle). Les deux espèces *Leptocera* sp. et *Mycetophagus* sp., sont constante (60%). Les deux espèces *Bradysia* sp., et *Psychodinae* sp., sont accessoires (40%). Les autres sont accidentelles, car leur fréquence d'occurrence est égale à 20 pour chaque espèce (Tab.5).

**Tableau 5** – Fréquences d'occurrences des espèces de diptères captures au RCZ

Espèces	FO	Catégories
<i>Bradysia</i> sp.	40	Accessoire
<i>Opomyzidae</i> sp.	20	Accidentelle
<i>Culex</i> sp.	20	Accidentelle
<i>Culicidae</i> sp.	40	Accessoire
<i>Leptocera</i> sp.	60	Constante
<i>Psychodinae</i> sp.	40	Accessoire
<i>Fannia</i> sp.	20	Accidentelle

<i>Muscinastabulaus</i>	20	Accidentelle
<i>Mycetophagus</i> sp.	60	Constante
<i>Aphiochaeta</i> sp.	20	Accidentelle
Agromyzidae sp.	20	Accidentelle

### 3.1.7. – Résultats des valeurs de diversité de Shannon-Weaver appliqués sur les espèces d'insectes captures au RCZ

La diversité de Shannon-Weaver calculée pour les invertébrés y compris les Diptera  $H'$  est égale à 1,52 bits. La diversité maximale,  $H_{max} = 3,81$  bits. De ce fait on peut dire que la diversité de notre échantillonnage est faible.

L'équitabilité,  $E$  obtenue est égale à 0,40. Comme elle tend vers zéro, c'est-à-dire qu'il existe un déséquilibre entre les effectifs des espèces représentées et une espèce est de loin, la plus abondante.

### 3.1.8. – Analyse factorielle des correspondances

Pour calculer et mettre en évidence l'analyse factorielle des correspondances, nous avons utilisé le tableau 6, représentant la présence-absence des espèces d'invertébrés en fonction des mois. Les nuages des points, ainsi que les différents groupements sont illustrés dans la figure 25. Chaque espèce est numérotée avec 3 chiffres, de 001 à 045.

D'après la figure 25, nous avons retrouvé 7 groupements. Ils sont répartis dans les 4 quadrants, comme les mois. Chaque mois se retrouve dans un quadrant. On retrouve le mois de juin dans le premier quadrant, le mois de mai dans le deuxième quadrant, le mois d'avril dans le troisième quadrant et le mois de juillet dans le quatrième quadrant.

Pour les groupements (A à H) des espèces obtenus en fonction des mois, ils sont développés comme suite :

Groupement A – Les espèces retrouvées au mois d'avril

Groupement B - Les espèces retrouvées au mois de mai

Groupement C - Les espèces retrouvées au mois de juin

Groupement D - Les espèces retrouvées au mois de juillet

Groupement E - Les espèces communes entre deux mois, avril et juin

Groupement G - Les espèces communes entre les trois mois avril, mai et juin

Groupement H - Les espèces communes entre deux mois, avril et juillet

Tableau 6– Présence-absence des espèces d'invertébrés recensées dans la RCZ

Espèces	Numéro	avril	mai	Juin	Juillet
<i>Aranea</i> sp.	001	1	0	0	0
<i>Bradysia</i> sp.	002	1	0	1	0
Opomyzidae sp.	003	1	0	0	0
<i>Culex</i> sp.	004	1	0	0	0
Culicidae sp.	005	1	0	0	0
<i>Leptocera</i> sp.	006	1	1	1	0
Psychodinae sp.	007	1	0	1	0
<i>Fannia</i> sp.	008	1	0	0	0
<i>Muscinastabulaus</i>	009	1	0	0	0
<i>Mycetophagus</i> sp.	010	1	0	1	1
<i>Aphiochaeta</i> sp.	011	1	0	0	0
Agromyzidae sp.	012	0	1	0	0
<i>Anotylus</i> sp.	013	1	0	1	0
<i>Hygronoma</i> sp.	014	1	0	0	0
<i>Atheta</i> sp.	015	1	0	1	0
<i>Platystethus</i> sp.	016	0	0	1	0
<i>Tachyporus</i> sp.	017	0	0	1	0
<i>Thrixagus</i> sp.	018	0	0	0	1
Scoliidae sp.	019	1	0	1	0
<i>Acrotrichus</i> sp.	020	1	1	1	0
<i>Pleurophorus</i> sp.	021	1	0	0	0
Derodontidae sp.	022	1	0	0	0
<i>Anthicus</i> sp.	023	0	0	0	1
<i>Acritus</i> sp.	024	1	0	0	0
<i>Saprinus</i> sp.	025	1	0	1	0
Ceratopogonidae sp.	026	1	0	0	0
Kateritidae sp.	027	1	0	0	0
<i>Meligethes</i> sp.	028	1	0	0	0
<i>Nitidula</i> sp.	029	1	0	0	0
<i>Epuraea</i> sp.	030	0	0	1	0
<i>Dermestes</i> sp.	031	0	0	1	0
Dermestidae sp.	032	0	0	1	0
Anobiidae sp.	033	1	0	1	0
Aphididae sp.	034	1	0	1	0
<i>Macrosiphum</i> sp.	035	0	0	1	0
Psyllidae sp.	036	1	0	0	1
Cicadellidae sp.	037	0	1	0	1
Delphacidae sp.	038	1	0	0	0
Ichneumonidae sp.	039	1	0	1	0
Brachonidae sp.	040	0	1	0	0
<i>Hypoponera</i> sp.	041	0	0	0	1
Chalcidae sp.	042	0	0	0	1
<i>Pheidolepallidula</i>	043	0	0	0	1
Tineidae sp.	044	1	0	0	0
<i>Catoptria</i> sp.	045	1	0	0	1

1 : Présence ; 0 : Absence

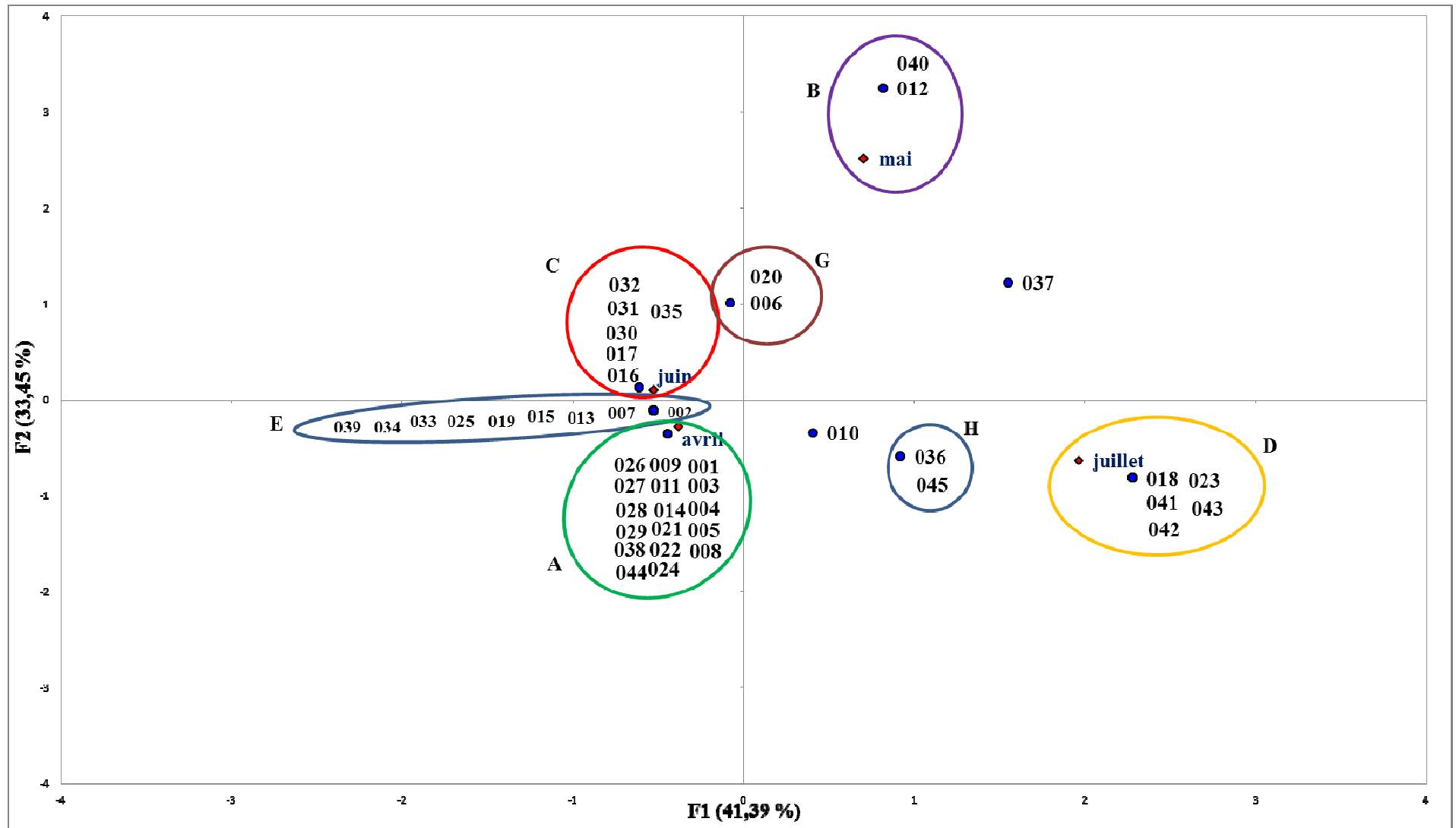


Figure 22 – Représentation graphique de l’analyse factorielle des correspondances en fonction des mois et des espèces d’invertébrés de la RCZ

### 3.2. – Discussions

Dans la réserve de chasse de Zéralda, nous avons recensé 502 individus appartenant à 45 espèces d'invertébrés, dont 44 espèces d'insectes. Elles appartiennent à 35 familles et 6 ordres. Les effectifs varient en fonction des mois. Les Diptera sont représentés par 11 espèces. Dans une étude réalisée aux USA, EISEN *et al.*, (2009), ont recensé 28 espèces de moustiques. Ces derniers sont des vecteurs potentiels de *Yersinia pestis*, qui est une bactérie gram négatif du genre *Yersinia*. Elle est responsable de la peste. BRAHMI *et al.*, (2013), ayant établies un inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt médico-vétérinaire dans le Barrage Taksebt et la ferme d'élevage à Fréha (région de TiziOuzou, Algérie), ont révélé l'existence de 57 espèces réparties en 22 familles (les Tipulidae, les Psychodidae, les Sciaridae, les Culicidae, les Chironomidae, les Ceratopogonidae, les Stratiomyiidae, les Empididae, les Oestridae, les Mycétophilidae, les Hybotidae, les Antomyiidae, les Sepsidae, les Lauxanidae, les Agromysidae, les Drosophilidae, les Ephydriidae, les Opomyzidae, les Calliphoridae, les Muscidae, les Tachinidae, les Syrphidae).

La richesse totale dans la réserve de chasse de Zéralda est égale à 45 espèces, alors que la richesse moyenne est égale à 12,6 espèces. La richesse totale varie en fonction des mois, dont la valeur maximale est noté en avril (31 espèces. BRAHMI *et al.*, (2013), ont trouvé que, la richesse totale des espèces capturées au barrage Taksebt grâce au filet fauchoir varie de 8 espèces en Mars à 17 espèces en Mai. La richesse totale des espèces capturées à la ferme d'élevage à Fréha par l'emploi du filet fauchoir varie d'une espèce en Mars à 2 Mai. Les valeurs de la richesse moyenne des espèces récoltées par le filet fauchoir au barrage Taksebt et à la ferme d'élevage à Fréha sont respectivement 12,66 et 1,66. Il est à noter que TAMALOUST (2007) à évaluer la richesse totale à l'étable El Alia à 18 espèces, et la richesse moyenne à 3,82 dans le même site.

Nous avons trouvé 10 familles appartenant à l'ordre des Diptera. Les Spherooceridae sont les plus abondants (48,1%), qui sont suivis par les Sciaridae (23,2%). Parmi les espèces des Diptera rencontrées dans la réserve de chasse de Zéralda entre mars et juillet 2014, *Leptocerasp.*, domine avec 48,1%. Selon BRAHMI *et al.*, (2013), 8 espèces de Tipulidae ont été recensées. Les Psychodidae sont des espèces largement représentés (7 espèces). Sept espèces appartenant à la famille des Culicidae figurent dans l'inventaire de BRAHMI *et al.*, (2013). D'après ces mêmes auteurs, les abondances relatives des espèces de diptères récoltées

à la ferme d'élevage à Fréha varient entre 14,29 et 85,71%. Ce sont les Empididae qui dominent. Tandis que les abondances relatives des espèces de diptères récoltées à la ferme d'élevage à Fréha varient entre 0,07% et 75,62%. Ce sont les Sciaridae qui dominent. Il est à mentionner que la famille des Tipulidae a été recensée par BRUNHES et DUFOUR en 1992 dans les tourbières acides dans la vallée de la somme. TAMATOUST (2004) dans le Lac de Réghaia et dans la Banlieue d'Alger a inventoriée 3 espèces de Tipules. Concernant les Psychodidae, ont été répertoriées près du lac de Reghaia avec 2 espèces TAMALOUST (2004). LOUNACI (2003) a inventorié 11 espèces de Culicidae dans l'algérois et en kabylie.

La diversité de Shannon-Weaver calculée pour les invertébrés y compris les Diptera de la réserve de chasse de Zéralda, est faible ( $H' = 1,52$  bits). D'après BRAHMI *et al.*, (2013), l'indice de diversité appliqué aux espèces récoltées au barrage Taksebt est égale à 4,83 avec une équitabilité égale à 0,93, ce qui indique l'équilibre des espèces de cette station. Pour la station de la ferme d'élevage à Fréha, l'équitabilité est de 0,40, il existe cependant un déséquilibre entre les effectifs des espèces représentées et une espèce est de loin, la plus abondante.

### Conclusion générale

Dans la réserve de chasse de Zéralda, nous avons recensé 502 individus appartenant à 45 espèces d'invertébrés, dont 44 sont des insectes. Elles appartiennent à 35 familles et 6 ordres. Les effectifs varient en fonction des mois. Les Diptera sont représentés par 11 espèces. La richesse totale varie en fonction des mois, le maximum est noté en mois d'avril avec 31 espèces. Alors que la richesse moyenne est égale à 12,6 espèces. Parmi les invertébrés que nous avons capturés, les insectes présentent la majorité soit 99,8%, alors que les arachnides représentent seulement 0,2%. Les insectes que nous avons retrouvés entre mars et juillet 2014, sont composés par 5 ordres dont l'ordre des Diptera est le mieux représenté (48,1%). Les Coleoptera viennent en deuxième position (32,7%).

Nous avons trouvé 10 familles appartenant à l'ordre des Diptera. Les Spherozeridae sont les plus abondants (48,1%), qui sont suivis par les Sciaridae (23,2%), les Mycetophagidae (11,6%) et les Psychodidae (7,9%). Parmi les espèces des Diptera rencontrées dans la réserve de chasse de Zéralda entre mars et juillet 2014, *Leptocera* sp., se place en tête avec 48,1%, qui est suivie par *Bradysia* sp. (23,3%).

La fréquence d'occurrence, détermine 3 catégories dont les deux espèces *Leptocera* sp. et *Mycetophagus* sp., sont constantes (60%). Les deux espèces *Bradysia* sp., et *Psychodinae* sp., sont accessoires (40%).

La diversité de Shannon-Weaver obtenue est de 1,52 bits, ainsi que l'équitabilité calculée est de 0,40.

L'analyse factorielle des correspondances montre l'existence de 7 groupements. Ils sont répartis dans les 4 quadrants, comme les mois. Chaque mois se retrouve dans un quadrant. On retrouve le mois de juin dans le premier quadrant, le mois de mai dans le deuxième quadrant, le mois d'avril dans le troisième quadrant et le mois de juillet dans le quatrième quadrant.

En perspectives, il serait souhaitable de poursuivre l'étude par l'emploi d'autres méthodes de piégeages (piège lumineux, .....), dans des milieux différents au sein de la réserve de Zéralda et ses environs afin de mieux connaître la distribution et la richesse des espèces d'arthropodes d'intérêt médicale en générale et les principales espèces de Diptères en particulier.

- Abonnenc E., 1972.** Les phlébotomes de la région éthiopienne (Diptera : Psychodidae). *Mem ; O.R.S.T.O.M, Ser .Ent. Med. Parasitol.*, 289p.-
- ANONYME 2004A** –Les vecteurs. Adresse URL : [http:// www. ind.ucl.ac.be/stages/hygtrop/ wery/ vecturs/ wery](http://www.ind.ucl.ac.be/stages/hygtrop/wery/vecturs/wery) 2008. Html.
- BALACHOWSKY A. et MESNIL L., 1935**– les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Etablissements Busson, Paris, T. 2, 1137 p.
- BENALLAL K. et OURABIA K., 1988-** *Monographie, géologique et géotechnique de la région d'Alger (Recueil de notes)*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 109 p.
- BOUGAHAM A. (2008).** *Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie des oiseaux de la côte à l'ouest de Jijel*. Mémoire de Magister en Biologie de la Conservation et Ecodéveloppement, Univ.Béjaia, 103 p.
- BOUKHALFA D. (1990).** Observations de quelques espèces d'oiseaux de mer nicheurs sur la côte d'Oran (Algérie). *L'oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* **60**(3), p. 248-251.
- BRAHMI K., OUELHADJ A., GUERMAH D. et DOUMANDJI S., 2013** - Inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt médico-vétérinaire dans le Barrage Taksebt et la ferme d'élevage à Fréha (région de Tizi-Ouzou, Algérie), 8p .
- BRUNHES.J et DUFOUR.C, 1992.** Etude structurale et dynamique sur les écosystèmes de tourbières acides, le peuplement des Tipulidae (Diptera, Tipulidae). *Bull.Ecol*, 23(1-2) :17-26.
- BRUNHES J., HASSAINE K., RHAÏM A ; et HERVY J.P., 2000.** Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bull.Soc.Ent.Fr.*, 105(2) : 195-204.
- BUSSIERAS J., CHERMETTE R. (1991)** Abrégé de parasitologie vétérinaire, Fascicule IV : Entomologie vétérinaire, Service de Parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- CDC (1999).** Outbreak of West Nile-like viral encephalitis-New York, 1999. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* **48**: 845-859.



- CHARABIDZE D., COLARD T., BECART A. and HEDOUIN V., 2014** - Use of larder beetles (Coleoptera: Dermestidae) to deflesh human jaws. *Forensic Sci. Internati.*, 234: 162 – 164.
- CHEYLAN G. (1984)**. Les mammifères des îles provençales. *Travaux Scientifiques du parc national de port-Cros* **10**, p. 13-25.
- CROSET H., RIOUX J.A., LEGER N., HOUIN R., CADI-SOUSSI M., BENMANSOUR N., MAISTRE M., 1977**. Les méthodes d'échantillonnages des populations de phlébotomes en région méditerranéenne. *Coll. Inter. CNRS, 239. Ecologie des leishmanioses*, 139-151.
- DAJOZ R., 1971**—Précis d'écologie Ed. Dunod Paris : 434p.
- DAJOZ R. (1987)**. Les peuplements de Coléoptères Ténébrionidés des îles grecques. *Bulletin de la Société Zoologique de France* **112**(1-2), p. 212-231.
- DAJOZ R., 1982**—Précis d'écologie Ed. Bordas Paris : 483p.
- DAGNELIE P., 1975**- *Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques*. Ed. Presses agro., Gembloux, 362 p.
- DEDET J.P., ADDADI K. ET BELAZZOUG S. (1984)**- Les Phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*) d'Algérie. *Cah. O.R.S.T.O. M ; Sér. Ent. Méd et Parasito.* XXI - I, 2: 99-127 pp.
- DEEKS.W.E, 1946**. Malaria its cause, prévention and cure. Ed. United Fruit Company, New York, 30p.
- DIENG H. (1995)** Les moustiques et la transmission du paludisme en 1995 dans la zone de Niakhar (Sénégal). Mémoire de D. E. A. de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 129p.
- DREUX P., 1980**- *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.

- FONTAINE M., BELLAN G., CAUTHIER M., SOUDAN F. ET BELLA ANTINI D., 1976.** La pollution des eaux marines. Ed Gauthier-Villars. « Coll.géobiologie, écologie environnement », Paris, 230p.
- FORENSEEK (2007)**Entomologie médico-légale, *In* : [En ligne] Principe et méthode de réalisation d'une expertise, Présentation des insectes nécrophages, mai 2007,
- FOSTER W.A., WALKER E.D. (2002)**Mosquitoes (Culicidae). *In*: MULLEN, G., DURDEN L. (Editors) *Medical and Veterinary Entomology*, Academic press, San Diego, CA, 597p., 203-262.
- FROLET C. (2006)** - Rôle des voies de signalisation de type I $\kappa$ B/NF- $\kappa$ B dans la réponse immunitaire du moustique *Anopheles gambiae* .Thèse Doctorat. Ecole Doctorale Sciences de la Vie et de la Santé ; Université Louis Pasteur Strasbourg I ,158p.
- JACOB J.P. & COURBET B. (1980).** Oiseaux de mer nicheurs sur la côte en Algérie. *Le Gerfaut* **70**,p. 385-401.
- J.M LANOIX, M.L ROY; OMS,1976,**Manuel du technicien sanitaire ;ISBN 9242540579,9789242540574 ; 193pages.
- **INRA (consulté le 17/09/2014)** ;La lutte biologique dans le domaine agronomique (quelques définitions) » [archive].
- INRA (CONSULTE LE 17/09/2014)** ;Lutte biologique contre la cicadelle pisseuse en Polynésie française [archive].
- GOULD E.A., HIGGS S. (2009).** Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, **103**(2), 109-121.
- GRASSE P. P., 1985** – Abrégé de zoologie. Ed. Masson, Paris, 250 p.
- GRASSE P., RAYMOND A. ET ODETTE T. (1970)** Zoologie I, invertébrés, 2 Edition revues et complétée .Ed Masson, Paris : 718-722 pp.
- HENRIQUE R. (2004)**Les Toxorhynchites Theobald de Madagascar (*Diptera: Culicidae*) *Ann. Soc. entomol. Fr.* **40** (3-4): 243-257 pp.
- HIMMI O., TRARI B., ELAGBANI M.A. & DAKKI M. (1998).** Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des moustiques (*Diptera: Culicidae*) dans la région de Rabat -Kénitra (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat***21**, p.71-79.

- KETTLE D.S. (1995)***Medical and Veterinary Entomology, 2nd ed.* Wallingford : CAB International, 725p.
- LAURENT .G ( 2005)**. LES MOUSTIQUES ET LA DENGUE. Réseau International des Instituts Pasteur de nouvelle caledonie.
- LECLERCQ M., (1971)**. Les mouches nuisibles aux animaux domestiques. *Les Presses Agronomiques de Gembloux*. 199 pp
- LEGENDRE L. ET LEGENDRE P., 1984** -*Ecologie numérique - La structure des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, T. 2, 335 p.
- LELLOUCH J., LAZAR P., 1974**—Méthodes statistiques en expérimentation biologique. Ed. Flammarion Médecine Sciences Paris: 283.
- LEPIDI V, DUBOEUF JP. (2000)**Fièvre catarrhale du mouton (Bluetongue). Pathologies. Publications et dossiers. In : *CIRVAL (Centre international de ressources et de valorization de l'information des filières laitières des petits ruminants)*. Corte (France): CIRVAL.
- Lhoste Jean 1987**, les entomologistes français, 1750-1950, guyancourt, opie/inra, , 355 p.
- LOUNACI.Z, 2003**. Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rurale et agricole. Thèse Magister Inst.Nati.Agro. El Harrach, 324p.
- MACKENZIE J (1999)**. Emerging viral diseases: an Australian perspective. *Emerg Infect Dis* 5:1-8.
- MADULO- LEBLOND., 1983**.Les Phlebotomes (Diptera:Phlebotomidae) des Iles Ioniennes.Th. Doc., ES-Sc. Pharm. Univ. Reims. Fac. Pharm, 218P.
- MARTIN V., CHEVALIER V., CECCATO P., ANYAMBA A., DE SIMONE L.ET AL.(2008)**. The impact of climate change on the epidemiology and control of Rift Valley fever. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **27**(2), 413-426.
- **MATILE L. 1993**- Diptères d'Europe occidentale. Ed. Boubée, Paris, T. I, 439 p.
- MAY F.J., DAVIS C.T., TESH R.B., BARRETT A.D.T. (2011)**. Phylogeography of West Nile Virus from the cradle of evolution in Africa to Eurasia, Australia and the Americas. *J. Virol.*, **85**(6), 2964-2974.

- MEDAIL F. & VIDAL E. (1998)**. Rôle des goélands leucophées dans l'implantation et l'expansion d'espèces végétales allochtones sur l'archipel de Riou (Marseille, France). *Bioscience Méso-géen* **15**(1), p. 123-140.
- MEIGEN J.W., 1800**. Nouvelle classification des mouches à deux ailes. *Bull. Zool. Nomencl.*, (18) : 9-64.
- MORSE S.S. (2004)**. Factors and determinants of disease emergence. *Rev. Sci. Tech.*, **23**(2), p.443-451.
- MOUCHET J., FAYE O. ET HANDSCHUMACHER P. (1995)** Les vecteurs de maladies dans les mangroves des Rivières du Sud. 117 – 123 pp.
- MOULAI R. (2005)**. Contribution à l'évaluation de la diversité biologique des îlots de la côte occidentale de Béjaïa (Algérie). *Actes du 1er Séminaire International sur l'environnement et ses problèmes connexes*, Bejaïa du 05 au 07 Juin 2005.- (2006). *Bioécologie de l'avifaune terrestre et marine du Parc National de Gouraya (Béjaïa), cas particulier du Goéland leucophée*, Larumichahellis Naumann, 1840. Thèse Doctorat d'état, Sciences agronomiques, Institut national d'Agronomie, El-Harrach, 185 p.
- MUTIN L., 1977**- *La Mitidja -Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.
- OSTFEFD RS (2009)**. Biodiversity loss and the rise of zoonotic pathogens. *Clin. Microbiol. Infect.*, **15**(supplement 1), 40-43.
- Parrella, and M. A. Altieri. 2001**. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. *Landscape Ecol.* **16**: 133-146
- PERRIER et SEGUY (1937)** ,Lafaun de la France ; par l'académie des science et la société entomologique de France ;Ed librairie de la grave 15 ,rue soufflot,15. 213p.
- POINSIGNON A. (2005)**Diversité et fonctions des protéines salivaires chez les arthropods vecteurs : Etude de la relation immune homme/vecteur au cours de la Trypanosomiase Humaine Africaine. Thèse doctorat. Faculté de Pharmacie. L'université de Paris XI, 60p.

- RAMADE F., 1984**—Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill. Paris, 397p.
- RIOUX J-A., COLUZZI M., BAIN O., BAUBOUY J.P., 1964.**  
**PRESENCE DE PHLEBOTOMUS ARIASITONNOIR, 1921** en Italie du Nord. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 57, 966-971.
- RIOUX J. A., CROSET H., JUMINER B., 1969A.** PRESENCE EN TUNISIE DE *PHLEBOTOMUS ALEXANDRI* (SINTON, 1928) *Sergentomyia clydei* Sinton, 1928) et *Sergentomyia dryfussi* (Parrot, 1933). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 44, 825-826.
- RODHAIN F., PEREZ C. (1985)** *Précis d'Entomologie médicale et vétérinaire*, ed. Maloine, 458p.
- ROTH M., 1980**— Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. Ed. Organismerech. sci. techn. Outre-Mer, 213 p.
- R.J. EISEN, L. EISEN, AND K.L. GAGE, 2009.** Studies of Vector Competency and Efficiency of North American Fleas for *Yersinia pestis*: State of the Field and Future Research Needs. *Journal of Medical Entomology*, 46(4):737-744.
- SADI, N., 2000.** Cartographie et étude d'aménagement et de mise en valeur de la Réserve de Chasse de Zéralda (extension). Rapport de la réserve de chasse de Zéralda, Alger, 48p.
- SADI, N., 2005.** Etude d'aménagement sylvo-cynégétique de la Réserve de Chasse de Zéralda, sur 1034 ha. Rapport de la réserve de chasse de Zéralda, Alger, 93p.
- SCHLEIN Y., WARBURG A., SCHNUR L.F., GUNDERS A. E., 1982.** Leishmaniasis in the Jordan Vally. II. Sandflies and transmission in the central endemic area. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 76, 582-586.
- SEGUY E., 1923**— Diptères Anthomyiides. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 393 p.
- SEGUY E., 1924.** Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de Syrie. Encyclopédie entomologique. Ed Paul Lechevalier, Paris, 257p.
- SEGUY E., 1940**— Diptères nématocères. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 398 p.
- SELTZER P., 1946**- *Le climat d'Algérie*. Ed. Imp. Typo. Litho., Alger, 219 p.

- TAMALOUST.N, 2004.**Bioécologie des Nématocères en milieu suburbain, lacustre et agricole. Mém.ing.agro.Int.Nati.Agr. EL Harrach, 156p.
- TAMALOUST.N, 2007.** Bioécologie des Nématocères dans l'algérois. Essai de lutte biologique par *Metarhiziumanisopliae* contre les larves de *Culex pipiens* (Nematocera, Culicidae). ThèseMagister.Sci.Nat.Agr.El Harrach, Alger, 152p.
- TOUSSAINT J.F., KERKHOFS P., DE CLERCQ K. (2006).** Influence des changements climatiques globaux sur la progression des arboviroses. *Ann. Méd. Vét.*, **150**, 56-63.
- Vidal E. (1998).** *Organisation des phytocénoses en milieu insulaire méditerranéen perturbé. Analyse des inters relations entre les colonies de Goélands leucophées et la végétation des îles de Marseille.*Thèse doctorat, Biologie des populations et écosystèmes – Aix-Marseille III, 243 p.
- WEIDNER H., RACK G. (1984)**Schéma de la morphologie de diptères, *In* : [en ligne] *Table de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds*, Deutsche GesellschaftfürTechnischeZusammenarbeit (GTZ) GmbH,157p.,
- WEISSENBÖCK H, KOLODZIEJEK J, FRAGNER K, KUHN R, PFEFFER M, NOWOTNY N (2003).** Usutu virus activity in Austria, 2001-2002. *Microbes Infect* 5(12):1132-1136.
- WHO.(2004)** Deaths from vector-borne disease.
- WYSS C. et CHERIX D. 2006-** *Traité d'Entomologie Forensique: Les insectes sur la scène de crime.* Presses Polytech. Univ. romandes, Lausanne, 317 p.
- [http://www.eidatlaantique.eu/User\\_files/medias\\_images\\_2005/parties\\_les\\_moustique/Vie\\_Moustique\\_Logo-Eid.png](http://www.eidatlaantique.eu/User_files/medias_images_2005/parties_les_moustique/Vie_Moustique_Logo-Eid.png)**.

**Annexes1:****1.- Faune mammalienne**

La plupart des mammifères ont une activité crépusculaire ou nocturne, les plus observés sont soit du fait d'une surpopulation (lapin, sanglier), soit à cause de leur grande taille (cerf). Une dizaine d'espèce ont été observées, d'autre ont fait l'objet d'un dénombrement (tab.7):

**Tableau n° 7** : Faunes mammaliennes de la réserve de chasse de Zéralda

<i>Noms communs</i>	<i>Noms scientifique</i>	Présence
Belette	<i>Mustela mmidica</i>	<b>P</b>
Cerf d'Europe	<i>Cervus elaphus elaphus</i>	/
Chacal	<i>Canis anreus</i>	/
Chat forestier	<i>Felis sylvestris</i>	<b>P</b>
Chat haret	<i>Felis catus</i>	/
Genette	<i>Genetta genetta</i>	<b>P</b>
Hèrisson d'Afrique du Nord	<i>Atlerix algirus</i>	<b>P</b>
Lapin de garenne	<i>Oxyctologus cuniculus</i>	/
Lièvre	<i>Lepus capensis</i>	/
Mangouste	<i>Herpestes ichneumon</i>	<b>P</b>
Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>	/
Musaraigne musette	<i>Crocidura russula</i>	/
Porc-épic	<i>Hystrix cristata</i>	<b>P</b>
Rat raye	<i>Lemniscomys barbarus</i>	/
Sanglier	<i>Sus scrofa scrof</i>	/

**P** : espèce protégée ; / : Espèce sauvage

**2.- Faune avienne**

La réserve offre des biotopes riches pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux sédentaires et migratrices dont certaines sont menacées d'extinction. Les oiseaux d'eau sont d'excellents indicateurs biologiques de la valeur du milieu, ils ont été identifiées et dénombrées au niveau des 02 retenues d'Oued El Aggar.

### 3.- Population piscicole

Elle est composée de 8 espèces de poissons dont la liste est donnée comme suite.

- \* Carpe commune : *Cyprinus carpio*
- \* Carpe argentée : *Hypophthalmichthys molitrix*
- \* Carpe royale : *Cyprinus carpio*
- \* Carpe herbivore : *Ctenopharyngodon idella*
- \* Sandre : *Lucioperca lucioperca*
- \* Mulet : *Mugilus cephalus*
- \* Mulet : *Lisa aurata*
- \* Tortue d'eau : Cistude d'Europe

### 4.-Les Reptiles

4 espèces de reptiles sont notées dans la réserve :

- \* Tortue de Hermann- *Testudo herman*
- \* Couleuvre de Montpellier- *Malpolon mensepessulanus*
- \* Couleuvre à collier- *Natrix matrix*
- \* Lézard vert- *Lacerta veridise*

### 5.- Les Amphibiens

Il existe des espèces de reptiles dans la RCZ

- \* Grenouilles- *Rana SP*
- \* Crapaud- *Pufomauritanicus*

## Annexes2:

### Historique de la réserve :

Créée vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la réserve a été soumise au régime forestier et vertu de la loi du 16 juin 1851. Elle fut baptisée forêt de Saint Ferdinand. La réserve de chasse fut créée officiellement par décret n°84-45 du 18/02/1984, modifié et complété par le décret n°07-09 du 11/01/2007. Après la modification de son décret, la R.C.Z s'étale dans ses nouvelles limites sur une superficie globale de 1034ha (SADI, 2005).



Annexes3:



**Figure 22-**Les boîtes de conservation des diptères (photo originale).



**Figure 23-** Le matériel du laboratoire de zoologie de l'ENSV (photo originale).