

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	I
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES PHOTOS.....	VII
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE	3
.I.1. CARACTERES GENERAUX DES DIPTERES.....	3
I.2. BIOLOGIE GENERALE DES DIPTERES	7
I.3. SYSTEMATIQUE	9
I.3.1. Classification.....	9
I.3.2. Division des Orthoraphes.....	10
I.3.3. Division des Cycloraphes	10
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES.....	13
II.1. DESCRIPTION DES SITES D’ETUDE.....	13
II .1.1. Parc National Sahamalaza « ILES RADAMA »	14
II.1.1.1. Le relief.....	15
II.1.1.2. Paysage et végétation.....	15
II.1.1.3. Le Climat	15
II.1.2. La Réserve Naturelle de TOROTOROFOTSY à Andasibe	16
II.1.2.1. Le relief.....	16
II.1.2.2. Paysage et végétation.....	17
II.1.2.3. Le Climat	17
II.1.3. La Réserve Naturelle d’ANJA.....	18
II.1.3.1. Le relief.....	18
II.1.3.2. Paysage et végétations	19
II.1.3.3. Le Climat	19
II.2. PERIODE D’ETUDE ET DESCENTE SUR TERRAIN	19
II. 3. COLLECTE DES SPECIMENS ET PREPARATION DES RESULTATS	20
II.3.1. Piège Malaise.....	20
II.3.2. Filet à papillon	21
II.3.3. Les assiettes jaunes	22
II. 3.4. Préparations et Montage des spécimens	23

II.3.4.1. Préparation des spécimens sur terrain	23
II.3.4.2. Travaux au laboratoire	24
II.3.4.2.1. Triage des spécimens récoltés	24
II.3.4.2.2. Identification des familles.....	24
II.4. ANALYSES DES DONNEES	26
II.4.1. Analyse de diversité des sites	26
II.4.2. Analyse de similarité des sites	27

CHAPITRE III : RESULTATS28

III.1. NOMBRE DES FAMILLES RECOLTEES DANS LES 3 SITES	28
III.2. RESULTAT DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNEES	31
III.3. CLASSIFICATION DES FAMILLES RECOLTEES SELON LEUR DIVISION ...	33
III.4. DESCRIPTION DES FAMILLES	33
III.4.1. DIVISION DES ORTHORRAPHES	33
III.4.1.1. Infra-ordre des TABANOMORPHA	33
III.4.1.1.1. Super-Famille des TABANOIDEA	34
III.4.1.1.1.1. Famille des TABANIDAE	34
III.4.1.1.1.2. Famille des ATHERICIDAE	37
III.4.1.1.1.3. Famille des RHAGIONIDAE	39
III.4.1.1.2. Super-famille des STRATIOMYIDEA.....	41
III.4.1.1.2.1. Famille des STRATIOMYIDAE	42
III.4.1.2. Infra-ordre des ASILOMORPHA	44
III.4.1.2.1. Super-Famille des ASILOIDEA	45
III.4.1.2.1.1. Famille des VERMILIONIDAE	45
III.4.1.2.1.2. Famille des THEREVIDAE	47
III.4.1.2.1.3. Famille des SCENOPINIDAE	49
III.4.1.2.1.4. Famille des ASILIDAE	51
III.4.1.2.1.5. Famille des BOMBYLIIDAE	53
III.4.1.2.2. Super-Famille des EMPIDOIDEA.....	55
III.4.1.2.2.1. Famille des EMPIDIDAE	55
III.4.1.2.2.2. Famille des DOLICHOPODIDAE.....	57
III.4.2. DIVISION DES CYCLORRAPHES	59
III.4.2.1. Infra-ordre des ASCHIZA	59
III.4.2.1.2. Super-Famille des PHOROIDEA.....	59
III.4.2.1.2.1. Famille des PHORIDAE (mouche à bosse)	59
III.4.2.1.3. Super-Famille des SYRPHOIDEA	61
III.4.2.1.3.1. Famille des PIPUNCULIDAE	62
III.4.2.1.3. Famille des SYRPHIDAE	63
III.4.2.2. Infra-ordre des SCHIZOPHORA - ACALYPTERES	65
III.4.2.2.1. Super-Famille des CONOPIDEA.....	65
III.4.2.2.1. Famille des CONOPIDAE	66
III.4.2.2.2. Super-Famille des TEPHRITOIDEA.....	68

III.4.2.2.2.1. Famille des TEPHRITIDAE	68
III.4.2.2.3. Super-Famille de MICROPEZOIDEA.....	70
III.4.2.2.3.1. Famille des MICROPEZIDAE.....	70
III.4.2.2.4. Super-Famille des DROSOPHILIDEA.....	71
III.4.2.2.4.1. Famille des DROSOPHILIDAE	71
III.4.2.3. Infra-ordre des SHIZOPHORA - CALYPTERES	73
III.4.2.3.1. Super-Famille des MUSCOIDEA	73
III.4.2.3.1.1. Famille des MUSCIDAE	73
III.4.2.3.2. Super-Famille des TACHINOIDEA	75
III.4.2.3.2.1. Famille des CALLIPHORIDAE	75
III.4.2.3.3. Super-Famille des HIPPOBOSCOIDEA	78
III.4.2.3.3.1. Famille des HIPPOBOSCIDAE.....	78
III.5. CLES D'IDENTIFICATION DES FAMILLES.....	80
CHAPITRE IV : DISCUSSIONS	84
CONCLUSION	88
BIBLIOGRAPHIE	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre des spécimens récoltés dans les trois sites	28
Tableau 2 : Classification des familles récoltées selon leur division	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Morphologie générale d'un Diptère	4
Figure 2 : Empodium de type sétiforme	6
Figure 3 : Empodium de type pulviforme	6
Figure 4: Nervation alaire typique des Diptères.....	6
Figure 5: Les différents types d'émergence des Diptères selon leur division	11
Figure 6 : Tête de Brachycère Cyclorraphes Shizophore.....	12
Figure 7: Localisation des sites d'études	13
Figure 8 : Localisation du Parc National de Sahamalaza de l'île de Radama dans la Region Sofia	14
Figure 9 : Localisation de la Réserve Naturelle de Torotorofotsy dans la Region Alaotra Mangoro	16
Figure 10 : Localisation de la Réserve Naturelle d'Anja dans la Région Ihorombe.....	18
Figure 11 : Répartition des familles récoltées dans les trois sites	29
Figure 12 : Proportion de chaque famille existante appartenant à l'ordre de Diptères Brachycères à Sahamalaza	30
Figure 13 : Proportion de chaque famille existante appartenant à l'ordre de Diptères Brachycères à Torotorofotsy	30
Figure 14 : Proportion de chaque famille existante appartenant à l'ordre de Diptères Brachycères à Anja.....	31
Figure 15 : Valeur de l'Indice de diversité de Shannon par site	32
Figure 16 : Antenne des Tabanidae	35
Figure 17 : Nervation alaire de Tabanidae	35

Figure 18 : Antenne des Athericidae	38
Figure 19 : Nervation alaire des Athericidae.....	38
Figure 20 : Nervation alaire des Rhagionidae	41
Figure 21 : Nervation alaire des Stratiomyidae.....	43
Figure 22 : Antenne des Therevidae	48
Figure 23 : Nervation alaire des Therevidae	48
Figure 24 : Nervation alaire de Scenopinidae	50
Figure 25 : Tête des Asilidae.....	52
Figure 26 : Nervation alaire des Bombyllidae.....	54
Figure 27 : Nervation alaire des Empididae	57
Figure 28 : Nervation alaire des Dolichopodidae.....	58
Figure 29 : Nervation alaire des Phoridae	60
Figure 30 : Tête hémisphérique des Pipunculidae.....	62
Figure 31 : Nervation alaire des Pipunculidae	63
Figure 32 : Nervation alaire des Syrphidae	64
Figure 33 : Nervation alaire des Conopidae	67
Figure 34 : Nervation alaire des Tephritidae.....	69
Figure 35 : Nervation alaire des Micropezidae	71
Figure 36 : Nervation alaire des Drosophilidae.....	72
Figure 37 : Nervation alaire des Muscidae.....	74
Figure 38 : Antenne des Muscidae	76
Figure 39 : metathorax d'un Muscidae	77
Figure 40 : Nervation alaire des Hippoboscidae	79
Figure 41 : Forte griffe des Hippoboscidae.....	80

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Fragment de forêt semi-humide, prairie et arbuste du Parc national Sahamalaza-Iles Radama.....	15
Photo 2: Reserve Naturelle d'Anja	19
Photo 3 : Piège Malaise installé dans la Réserve Naturelle de Torotorofotsy	21
Photo 4: Filet entomologique	22
Photo 5:Une assiette jaune contenant de l'eau savonneuse	23
Photo 6 : Montage d'un Diptères	25
Photo 7 : Habitus de Tabanidae vue de profil	34
Photo 8 : Habitus du genre Tabanus.....	36
Photo 9 : Habitus du genre Chrysops	36
Photo10 : Habitus des Athericidae vue dorsale.....	37
Photo 11: Habitus des Rhagionidae vue dorsale	40
Photo 12 : Habitus des Stratiomyidae vue dorsale	42
Photo 13 : Habitus des Vermilionidae vue dorsale	45
Photo 14: Habitus des Therividae vue dorsale	47
Photo 15 : Habitus des Scenopinidae vue de profil.....	50
Photo 16 : Habitus des Asilidae vue dorsale	51
Photo 17 : Vertex creux des Asilidae vue de profil.....	52
Photo 18 : Habitus de Bombyllidae : vue dorsale	54
Photo 19 : Habitus des Empididae	56
Photo 20 : Habitus des Dolichopodidae : vue de profil.....	58
Photo 21 : Habitus des Phoridae vue dorsale	60
Photo 22 : Habitus des Pipunculidae vue dorsale	62
Photo 23 : Habitus des Syrphidae vue dorsale	64
Photo 24 : Habitus de Conopidae vue de profil	66

Photo 25 : Habitus des Tephritidae vue dorsale	68
Photo 26 : Habitus de Micropezidae vue de profil	70
Photo 27 : Habitus des Drosophilidae vue dorsale	72
Photo 28 : Habitus des Muscidae vue dorsale	74
Photo 29 : Habitus de Calliphoridae vue dorsale	76
Photo 30 : Habitus de Hippoboscidae : vue dorsale	79

ClicCours.com

GLOSSAIRE

Aile : les organes de vols des insectes qui sont pairs et membraneux chez les Diptères; une paire, le premier ou les antérieures, attaché au mésothorax ; l'autre, les postérieures attaché au métathorax.

Anale (Cellule anale) : l'espace entre les nervures anales, chez les Diptères ; l'espace la plus proche du corps, inclus dans la 5^{ème} et la 6^{ème} nervures ; parfois appelée troisième cellule basale (Comstock).

Antenne : une paire d'appendices, segmentés situés sur les deux cotés de la tête et dont la fonction est sensoriel

Arista : une soie longue portée chez les Diptères par le dernier article antennaire

Balanciers : chez les Diptères, organes allongés qui ont pris la place des ailes postérieures (Syn. Haltère)

Cellule : chez les ailes des insectes, c'est une surface fermée entre les nervures ; le nom d'une cellule dérive du nom de la nervure du dessus (système de Comstock). Ex : toutes les cellules en dessous du radius sont appelées cellules radiales.

Costa (C) : la première nervure longitudinale de l'aile.

Coxa : le segment basal des pattes, en quoi elles sont articulées au corps.

Cubital : relatif ou appartenant au cubitus.

Cubitus : cinquième nervure longitudinale de l'aile des insectes, qui s'étend de la base et généralement branchée en deux avant de rejoindre le bord extérieur.

Dioptrique : chez les Diptères, ayant les deux yeux composés bien séparés par le front.

Diptère : un terme ordinal appliqué aux insectes ayant seulement une paire d'aile antérieure.

Disque : la surface centrale de l'aile.

Discale : relatif au disque. Cellule discale : chez les diptères, cellule fermée proche du centre de l'aile limitée proximale par la base de la 3^{ème} branche du média (M₃), postérieurement par une nervure libre (probablement M₃), et distalement par la nervure transverse médiale (McAlpine)

Diurnes : actifs ou volant le jour seulement

Dorsoventral (e) : une ligne de la surface supérieure à l'inférieure.

Endoptérygotes ou endopterygota (qui signifie littéralement « ailes internes ») un groupe des insectes dont les ailes se développent à l'intérieur du corps et ils subissent une métamorphose complète impliquant un stade de chrysalide.

Extrémité abdominale : le segment terminal de l'abdomen, cf. terminalia.

Face : le front ou le devant de la tête entre les yeux composés, en haut des pièces buccales au vertex. Chez les Diptères adultes, le front de la tête entre les pièces buccales et les antennes (Curran).

Fémur : la cuisse ; généralement, le segment le plus robuste et large des pattes des insectes ; articulé au corps par le trochanter et le coxa et portant le tibia dans la partie distale.

Front : Chez les diptères, la partie du vertex (haut de la tête) qui s'étend de la base des antennes à la partie supérieure de la tête.

Furca (pl. **furcae**) : organe fourchu, ou bien apodème pair prenant naissance sur le sternum d'un segment thoracique.

Haltère : voir balancier.

Holoptique : chez les Diptères, ayant les deux yeux composés contigus.

Humérale : relatif à l'humérus ; nervure humérale ; chez l'aile des insectes, nervure transversale du costa vers le sous costa.

Humérus : épaule ; chez les diptères, les angles antérieurs du mésonotum.

Iselberg : c'est une colline isolée qui domine significativement une plaine ou un plateau.

Hématophage : se dit d'un animal qui se nourrit de sang

Larve : premier stade de développement de l'insecte après l'éclosion de l'œuf.

Litières : en pédologie, la litière est la couche superficielle qui couvre le sol en regroupant les horizons dits « holorganiques ». Elle est constituée de matière organique ; résidus végétaux (feuilles, rameaux, brindilles, pollens, fongiques (spores, mycéliums) et animaux (excréments et cadavres d'invertébrés essentiellement) qui se déposent au sol tout au long de l'année, encore inaltérés ou peu altérés.

Macrochètes (macroseta) : poils épais, grandes soies sur certaines parties du corps des insectes.

Média (M) : la quatrième nervure longitudinale qui s'étend de la base traversant approximativement le milieu de l'aile, divisée en quatre branches au plus, (M₁) la plus proche de l'apex à (M₄) plus proche de l'angle anal.

Médial : relatif au media ; **cellule médiale**, cellules alaires limitées par le média ou ses branches. **Nervure transverse médiale**, nervure transverse qui s'étend du média₂ (M₂) à média₃ (M₃) (Comstock).

Mésonotum : le sclérite dorsal du second segment thoracique (mésothorax), habituellement le plus grand sclérite.

Nervation : l'arrangement des nervures dans les ailes des insectes.

Nervures : tube chitineux formant un épaississement constituant un réseau complexe sur l'aile et qui délimitent un certain nombre de cellules. Les nervures renforcent l'aile.

Notopleural(e) : relatif au notopleure.

Notopleure : chez les Diptères, une dépression, plus ou moins triangulaire, situé juste avant la suture transversale et derrière le humeri (Comstock).

Notum : sclérite dorsal d'un segment thoracique de l'insecte.

Nymphal : relatif à la nymphe

Nymphe : stade de la vie de l'insecte entre le dernier stade larvaire et l'imago (adulte). Pour les hétérométaboles, il ne diffère du stade imago que par le développement incomplet des ailes et des génitalia, à la différence des holopétaboles (voir aussi puppe).

Ocelle : œil simple photorécepteur des insectes placé sur le front ou sur le vertex généralement au nombre de 3, mais aussi peut être absent chez d'autres insectes.

Œil (œil composé) : l'organe de vue ; l'œil de la plupart des insectes (et arthropodes) est un œil composé de plusieurs ommatidies.

Ommatidies : œil unitaire formant une facette dans l'œil composé.

Palpes : petits appendices des pièces buccales, portant souvent les organes sensoriels du toucher, du goût et de l'odorat.

Palpe labial : un pair d'appendices sensoriels d'un à quatre articles, inséré au labium.

Palpe maxillaire : le pair de palpes de la maxille (mâchoire) des insectes ; d'un à sept segments ; à fonction sensorielle.

Paraprocte : une paire de lobes bordant l'anus latéralement (Tillyard).

Patte mésothoracique : organe de locomotion pour la marche situé au mésothorax.

Patte métathoracique : organe de locomotion pour la marche inséré au métathorax.

Patte prothoracique : organe de locomotion pour la marche attaché au prothorax.

Pleuron (pl. **pleura**), **pleure** : la région ou le sclérite latéral entre la partie dorsale et sternale (ventrale) du thorax.

Postéroventrale : position entre le côté ventral et postérieur.

Postpronotum : la région postérieure du pronotum.

Proboscis : nom donné à des pièces buccales modifiées en forme de tube pour sucer. Chez les Diptères adultes, juste le labium (Mc Gillivray) ;

Proepimeron : plaque caudale du pleure du prothoracique.

Proepisternum : chez les Odonates, les plaques céphaliques du pleure du prothorax.

Pronotum : la surface dorsale ou supérieure du prothorax. Le sclérite dorsal du premier segment thoracique.

Pseudopodes : fausses pattes. C'est une caractéristique commune à des larves de mouches : elles n'ont pas des pattes thoraciques vraies et articulées.

Chez les chenilles avec des fausses pattes abdominales, ces fausses pattes aident les larves à ramper dans des espaces réduites ou les pousser à travers le sol.

Ptérygotes : ce sont les insectes ailés.

Pupe : le troisième stade de la vie des insectes à métamorphose complète (holométaboles). Type de nymphe, protégée à l'intérieur d'une coque (puparium) secrété par la larve elle-même. Elle ne se nourrit pas et inactive.

Pulville : pérote garnie de soie adhésive située sous chaque griffe du dernier article du tarse

Puparium : enveloppe dure en forme de tonnelet enfermant la pupa d'un Diptère Cyclorraphe

Radial : relatif au radius, cellule radiale : la zone de l'aile entre le radius et le media ; nervure radiale : voir radius.

Radius (R) : troisième nervure longitudinale de l'aile, partant de la base de l'aile et se divise en cinq branches au plus.

Segment : anneau ou subdivision du corps ou d'un appendice entre les zones de jointure flexible.

Sétiforme: adjectif. en forme de soie

Semi- caducifoliée : qualifie un groupe d'arbres, une forêt, dont les arbres perdent en moitié leurs feuilles en hiver

Sempervirente : une plante qui garde ses feuilles tous au long de l'année.

Sclérite : toute surface durcie, sclérifiée, du corps des insectes, limitée par des sutures ou des membranes.

Sclérite cervical : petites plaques chitineuses (sclérite) sur la membrane entre la tête et le thorax.

Sclérotinisé : durci, contenant ou formé de sclérotine est un mélange de substances protéiques qui forment la cuticule des insectes. Il fournit la résistance physique à l'exosquelette chitineux de l'insecte et de la gamme de couleurs jaune-brun foncé.

Scutellum : la division postérieure du notum ou le troisième sclérite dorsal du méso et métathorax.

Scutum : la division au milieu du notum ou le deuxième sclérite dorsal du méso et métathorax.

Soies : chez les Diptères, c'est une extension d'une seule cellule de la couche épidermique, et entourée à la base par un anneau cuticulaire fin souvent à rôle sensoriel ; syn. chète

Sous costal (Sc) : la seconde nervure longitudinale généralement non branchée, postérieure au costa, et joint le bord extérieur avant lui.

Spiracle : un des pores de respiration. C'est l'ouverture du système trachéal à travers laquelle la diffusion des gaz a lieu. Ils se trouvent généralement sur le troisième segment thoracique et tous ceux de l'abdomen.

Stade : une période définie dans le développement d'un insecte. Stade œuf, larvaire...

Sternite : partie ventrale d'un segment.

Sternum : partie ventrale d'un segment de thorax.

Stigmate : un spiracle ou pore de respiration. Chez les diptères, une tache colorée proche du bout de nervure auxiliaire.

Style : un petit prolongement pointu articulé ou non ; chez certains Diptères au dernier segment antennaire.

Subscutellum : surface ventrale du scutellum.

Suture : ligne plus ou moins apparente qui indique le lieu de réunion de deux sclérites.

Suture transverse : suture sur le notum.

Spuria (vena) : adjectif. terme latin signifiant « fausse nervure » ; chez les diptère Syrphidae ; pli longitudinal de l'aile, au milieu de la cellule radiale, quelque fois souligné par un épaississement avant l'allure d'une nervure.

Saprophage : les insectes qui se nourrissent de matière en décomposition.

Tergite : le sclérite dorsal d'un segment.

Thorax : la seconde région ou région intermédiaire du corps de l'insecte portant les vraies pattes, et les ailes. Il est composé des trois parties : le pro-, méso-, et métathorax.

Tibia : le quatrième segment de la patte, articulé au bout proximal par le fémur et portant distalement les tarsi.

Tomentum : une forme de pubescence composée des poils emmêlés et laineux. Chez les Diptères, un revêtement de poils courts, aplatis, plus ou moins couchés et en forme d'écailles qui fusionnent petit à petit en poussière.

Trochanter : un segment de la patte d'insecte, entre le coxa et le fémur, parfois divisé, parfois fusionné avec le fémur.

Vertex : le sommet de la tête de l'insecte entre les yeux, front et l'occiput.

Veines cross : ce sont des nervures transverses

LISTE DES ABREVIATIONS

- CIRAD**: Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
- IRNT**: Institut Régional des Nouvelles Technologies
- RN**: Route National
- UNESCO**: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- h : nervure humérale
- c : nervure costale
- Sc : nervure sous costal
- Rs : nervure radiale –sous costale
- R : nervure radiale
- R₁ ; R₂ ; R₃ ... : branches du nervure radiale
- M : nervure médiane
- M₁ ; M₂ ; ... : branches du nervure médiane
- Cu : cellule cubitale
 - CuA₁ : nervure cubitale-antérieure
 - CuA₂ : nervure cubitale-postérieure
- An : cellule anale
- A₁ : nervure anale 1
- A₂ : nervure anale 2
- r-m : nervure radiale-médiane
- D : cellule discale
- m₃ : cellule mediane³

INTRODUCTION

Les insectes sont considérés comme les plus abondants du règne animal, plus de 80% des animaux vivants sont des insectes (Kumar, 1991). L'ordre des Diptères avec celui des Coléoptères sont les plus importants numériquement (Jean Marc Elouard, 1981).

Les Diptères sont des insectes qui possèdent une paire d'ailes. Les ailes postérieures sont transformées en haltères ou balanciers. Ces balanciers aident les Diptères à l'équilibre durant le vol. Beaucoup de ces Diptères sont indispensables aux pollinisations des plantes, nombreux sont prédateurs comme la Famille des Asilidae qui peuvent jouer un rôle importants dans la lutte biologique comme insectes auxiliaires. Mais certaines Diptères comme la Famille des Tabanidae sont vecteurs de graves maladies humaines ou des autres mammifères.

Mais pour connaître les Insectes, il faut d'abord les reconnaître et donc les identifier (Delvare G et al, 1989). Beaucoup d'ouvrages concernant la systématique des insectes Diptères sont faits en Afrique, en Australie, et en Amérique. Madagascar est un pays très riche en biodiversité, pourtant cette diversité est en danger car plus de 16.000 espèces d'animaux et de plantes sont menacées d'extinction et les Diptères font partie de ces animaux. Malheureusement à Madagascar la recherche concernant les Diptères est très rare; seulement 1253 espèces et 409 genres ont été décrits (Goodman, 2003), il reste encore beaucoup d'espèces à découvrir, ce qui nous a poussé à travailler sur l'identification des Familles de Diptères Brachycères présentes à Madagascar.

Notre étude a pour objectif de décrire et d'étudier la grande diversité entre la famille des Diptères Brachycères existants dans les trois sites d'études choisis à Madagascar. Ces sites présentent trois (3) types de végétations différentes : forêt humide pour la Réserve Naturelle de Torotorofotsy Andasibe ; forêt sub-humide pour Sahamalaza et une végétation de Isleberg pour Anja.

Le travail consiste alors à :

- Utiliser les différents pièges pour capturer le maximum de Diptères.
- Collecter tous les insectes capturés par les différents pièges dans les trois sites d'études : Anja ; Torotorofotsy et Sahamalaza.

- Séparer les différents spécimens et les regrouper selon leur ordre.
- Identifier et décrire les différentes familles des Diptères Brachycères et faire des dessins sur les caractères spécifiques de chaque Famille.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Linnaeus a fait la première découverte de l'ordre des Diptères en 1758. La classification des Diptères se base d'abord sur la forme des antennes et sur la fente de l'émergence de la puppe. C'est ainsi que l'on distingue les Nématocères qui sont caractérisés par des antennes longues comportant de nombreux articles de 5 à 40 de forme cylindrique et les brachycères qui sont caractérisés par des antennes courtes avec 3 articles, le troisième article porte une longue soie nommée arista ou un style pluri-segmenté. Notre étude concerne les Diptères Brachycères.

.I.1. Caractères généraux des Diptères

Les Diptères sont caractérisés particulièrement par la présence d'une paire d'ailes antérieures et les ailes postérieures qui sont réduites et transformées en haltères ou balanciers qui assurent l'équilibre de l'insecte au cours du vol. Ce sont des insectes holométaboles à larves apodes encéphales ou acéphales. Ils subissent une métamorphose complète et passent par plusieurs stades de développement : œuf, larve ou asticot, nymphe et imago (insecte adulte). Les larves sont de formes variées, possèdent ou non une tête différenciée mais sont toujours dépourvues de pattes thoraciques articulées. Le corps des Diptères est subdivisé en trois segments : la tête, le thorax et l'abdomen (Figure 1).

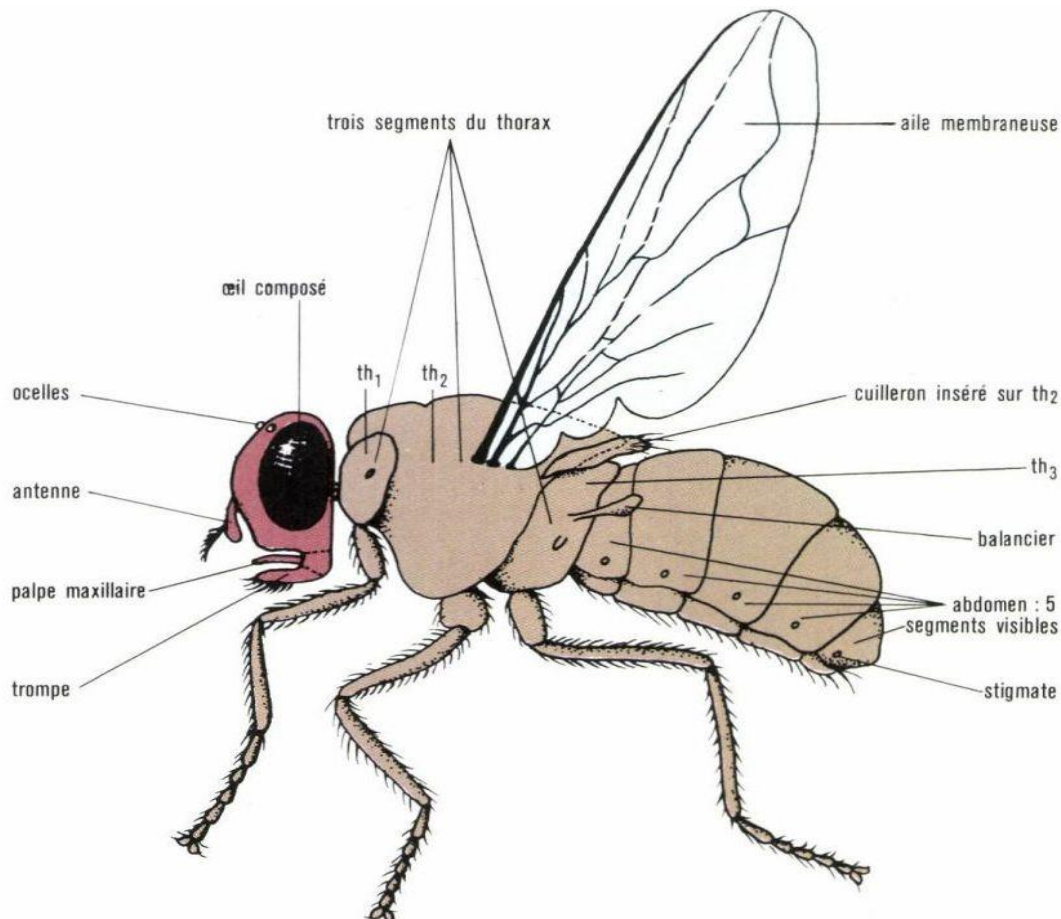


Figure 1 : Morphologie générale d'un Diptère (vue de profil)

- La tête :

Elle est généralement grande mobile, rattachée au thorax par un cou étroit. Les yeux composés sont gros et bien développés, ils sont dioptiques lorsqu'ils sont séparés et holoptiques lorsqu'ils se rejoignent sur la ligne médiane. Le vertex porte généralement 0 à 3 ocelles.

Le front porte souvent des soies latérales ou des soies orbitales inférieures, il a des soies croisées au-dessus de la lunule. Le triangle ocellaire se trouve au milieu des soies orbitales supérieures réclinées et des soies orbitales supérieures proclinées. Derrière le triangle ocellaire se trouvent les soies postocellaires. Derrière les yeux, il y a les soies postoculaires. En position interne il porte les soies subvibrissales dans sa partie inférieure et les soies supra -vibrissales au-dessus ; ces dernières sont quelque fois appelées soies génales.

De chaque côté de l'ouverture buccale ou épistome, on trouve une grande soie remarquable, la vibrisse ; elle est suivie par les soies péristomales.

Concernant les antennes, elles sont courtes chez les Brachycères et sont composées d'au plus 3 articles : le scape ; le pédicelle et le flagellum. Le dernier article de l'antenne c'est-à-dire le flagellum peut être élargi et porte une soie sensorielle nommée arista ou un style.

Pour la division des Orthorrhaphes les antennes sont formées par 3 articles, et le style terminal est annelé. Pour la division Cyclorrhaphes les antennes sont formées de 3 articles, le 3^{ème} segment antennaire porte une soie (arista) insérée sur sa face externe.

- Le thorax

Il est formé des 3 segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le prothorax appelé aussi pronotum est divisé en un pronotum antérieur et un postpronotum appelé souvent calus huméral. Le mésothorax est le segment le plus développé du thorax, le mésoscutum ou mésothorax est généralement divisé par une suture transverse déterminant des aires présuturale et postsuturale. Il est suivi par un scutellum ou métathorax, qui surplombe postérieurement un sclérite transverse : le subscutellum appelé aussi postscutellum. Le mésopleure est très développé. En arrière du premier stigmate, qui est le stigmate mésothoracique, on distingue mésopleure et ventralement le sternopleure. Derrière la suture pleurale, sous l'insertion alaire, se situe le ptéropleure et ventralement par rapport à lui le hypopleure. Le Thorax porte trois paires de pattes et une paire d'ailes. La deuxième paire d'ailes est transformée en haltères ou balanciers.

- Les pattes

Les pattes se terminent par un tarse composé de 5 articles. L'apex des torses porte deux griffes. Sous les griffes on observe généralement deux vésicules : les pulvilles et un

empodium médian qui peut apparaître sous forme d'une soie (figure 2) ou d'une pulville (figure 3).

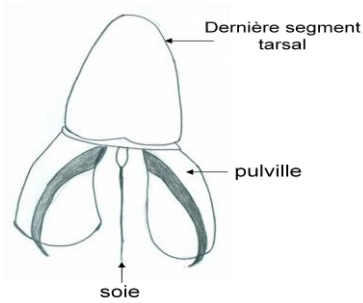


Figure 3 : Empodium de type sétiforme

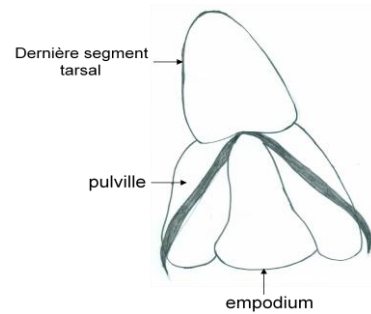


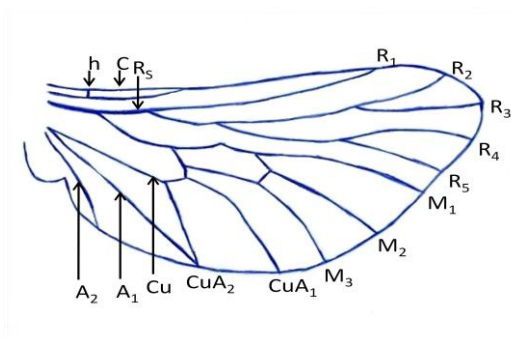
Figure 2 : Empodium de type pulviforme

Vue frontale (Source : auteur)

Les Diptères ont pour caractéristiques de posséder de nombreuses soies, dont la présence ou l'absence, l'inclinaison et l'orientation sont utilisées pour l'identification dans certaine famille comme les Muscidae, Calliphoridae et Tachinidae. Les soies, lorsqu'elles sont orientées vers l'avant, sont dites proclinées et réclinées lorsqu'elles sont tournées vers l'arrière du corps.

- Les ailes

Les ailes présentent une nervure costale, une nervure sous-costale qui s'efface à l'apex chez certains Acalyptères, une nervure radiale composée de 5 rameaux en partie fusionnées chez les groupe évolués, une nervure médiane comprenant primitivement 3 rameaux, une nervure cubitale antérieure divisée en 2 rameaux CuA1 et CuA2 et une nervure cubitale postérieure Cup. Les nervures longitudinales sont réunies par des nervures transverses qui délimitent alors des cellules fermées : basale radiale, basale médiane, discale médiane (Figure 4).



Légende :

- h : nervure humérale
- c : nervure costale
- Sc : nervure sous-costale
- R1, R2, R3, R4, R5 : branches de la nervure radiale
- M1M2M3 : branches de la nervure médiane
- Cu : cellule cubitale
- CuA1 : nervure cubitale antérieure
- CuA2 : nervure cubitale postérieure
- A1 : nervure anale 1

Figure 4: Nervation alaire typique des Diptères

(Source : auteur)

- L'abdomen

Il comprend primitivement 11 segments plus ou moins long, mais le nombre de segments apparents est beaucoup plus réduit, souvent le premier et les derniers segments sont atrophiés de sorte qu'il n'en reste parfois que cinq (5) segments. Le premier segment est atrophié, parfois visible sur la face sternale sous forme d'un bourrelet, d'une lanière transverse ou, d'une écaillé. Les sternites sont bien développés à partir du deuxième segment; le sternite pré-génital est plus ou moins profondément excavé, les deux lobes latéraux saillants ou non, dressés ou pendants, velus ou non. Les stigmates respiratoires sont placés de chaque côté de l'abdomen sur les bords latéraux des tergites ou sur la membrane qui réunit les tergites aux sternites. L'abdomen peut porter des poils, des soies ou des macrochètes. Les macrochètes suivant leur implantation sont divisés en macrochètes discaux, marginaux ou basaux. Les génitalia des mâles sont utilisés pour la reconnaissance des espèces

- Appendices de l'abdomen

L'abdomen se termine par deux appendices dorsaux (cerques) et deux ventraux (styles). L'ouverture anale est placée sur le dernier segment abdominal avant l'oviducte chez la femelle. A partir du segment V les sternites sont généralement réduits ou nuls, les tergites VI et VII sont réunis, le tergite IX est réduit, le dixième porte la membrane conjonctive médiane. Le tergite X, souvent renflé en capsule porte les cerques ou forceps internes près desquels s'ouvre l'anus. Latéralement se trouvent les forceps externes, souvent très développés, dont les deux branches, repliées sous l'abdomen et cachent les pièces génitales.

I.2. Biologie générale des Diptères

Les Diptères sont des insectes holométaboles. Généralement, leur cycle de développement passe par quatre stades bien définis : l'œuf, larve, nymphe et l'adulte.

- L'œuf :

Les œufs sont pondus dans différents endroits selon les espèces à l'exception de certaines familles qui sont vivipares telles que les Tachinidae et Sarcophagidae. Ces deux familles sont dans le groupe des Pupipares, chez lequel, le développement embryonnaire et larvaire se déroulent entièrement dans l'utérus maternel et c'est une larve du dernier stade prêt

à se nymphoser qui est pondue. Par exemple, chez les Glossines, la larve reste également dans les voies génitales de la femelle et y reçoit une sécrétion nutritive particulière.

- Les larves

Généralement, les larves de Diptères vivent dans des matières organiques en décomposition donc ce sont des saprophages et coprophages (famille de Muscidae, Stratiomyidae) ou même nécrophages comme la famille de Calliphoridae, Sarcophagidae (Gérard Delvare et al 1989). Ces larves diffèrent au niveau de la capsule céphalique.

Les larves peuvent se présenter sous trois formes différentes :

- Les Eucéphales principalement chez les Nématocères et les Brachycères : la capsule céphalique est assez bien individualisée.
- Les Hemicéphales principalement chez les Brachycères et chez quelques Nématocères : la capsule céphalique est réduite.
- Les Acéphales chez les Cyclorhaphes : la capsule céphalique est inexistante ou tout au moins cachée dans le prothorax. La tête est réduite et non visible car elle est enchâssée dans le corps.

Toujours très différentes des adultes, tant au point de vue morphologique que dans leur mode de vie, les larves des Diptères n'ont aucun appendice locomoteur différencié. Des contractions du corps ou des ondulations assurent leur déplacement, qu'elles soient aquatiques ou terrestres. La tête porte de minuscules antennes et des pièces buccales sous forme de deux crochets chitineux, elle est dépourvue d'organe visuel. Le corps est formé de 11 segments très semblables. Les trachées s'ouvrent par deux stigmates postérieurs, auxquels s'ajoutent parfois deux stigmates prothoraciques. Certaines larves aquatiques ont une respiration cutanée. Le nombre de mues est généralement compris entre deux et cinq ; la souplesse du tégument permet une certaine croissance entre deux mues.

- Les nymphes

Chez les Diptères les nymphes sont appelées communément pupes. La puce est une nymphe entourée d'un puparium qui représente la dernière peau larvaire, décollée et durcie. On la rencontre chez les Diptères supérieurs (Cyclorhaphes). Elles offrent une grande variété morphologique. Dans plusieurs cas, elles sont actives et mobiles : comme les nymphes

terrestres des Bombyliidés par exemple. Quand la nymphe est immobile, elle peut être libre ou bien enfermée dans un cocon soyeux, ou encore inclut dans un puparium. Certaines espèces de Taons, de Simulies fabriquent un cocon de soie lâche produite par des sécrétion salivaires.

- Les adultes

Les adultes émergent en déchirant le puparium. Si la ligne de rupture est longitudinale et dorsale donc ce sont des Orthorrhaphes, alors que si elle est circulaire et localisée au pôle céphalique ce sont donc des Cyclorrhaphes. Dans ce dernier cas, la rupture résulte de la pression d'une ampoule membraneuse qui fait saillie sur le front de l'insecte et qui se résorbera après l'éclosion. Quant aux nymphes aquatiques, elles se remontent à la surface de l'eau pour permettre à l'imago d'émerger à l'air libre. Généralement les adultes des Diptères sont tous terrestres, à l'exception de *Pontomia pacifica* famille des chironomidés, dont la vie entière se passe en pleine mer.

I.3. Systématique

I.3.1. Classification

Règne	:	ANIMAL
Embranchement	:	ARTHROPODES
Sous-embranchement	:	ANTENNATES
Classe	:	INSECTES
Sous-classe	:	PTERYGOTES
Super Ordre	:	ENDOPTERYGOTES
Ordre	:	DIPTERES
Sous Ordre	:	BRACHYCERES
Division	:	ORTHORAPHE ou CYCLORAPHE

L'ordre des Diptères est conventionnellement divisé en deux sous ordres, celui des Nématocères et celui des Brachycères (Mc Alpine et al 1981). Le sous ordre des Brachycères est numériquement le plus important des deux sous ordres, il contient 120 Familles.

Ce sont des Diptères plus ou moins muscifformes, les ocelles sont portés sur une plaque frontale de forme triangulaire. Les ailes sont robustes à la nervure radiale 1 (R1). L'extrémité de la nervure cubitale postérieure (Cup) rejoint la première nervure anale (A1) et forme la cellule cubitale, la deuxième nervure anale (A2) est réduite ou nulle, l'allula et les cullerons sont souvent très développés. Les pattes sont courtes et robustes (figure 1).

Les Brachycères se divisent en Orthoraphes et Cycloraphes.

I.3.2. Division des Orthoraphes

La tête est bien développée, les antennes sont insérées sur une plaque post frontale. L'appareil buccal est généralement de type nématocerien c'est-à-dire que les mandibules sont toujours présentes et mobiles, les palpes maxillaires sont souvent formés de 2 articles et leurs antennes sont plantées sur une plaque post frontale et généralement sans arista et qui se termine souvent par de segment annelé à l'extrémité. La puppe ressemble à la nymphe des Lépidoptères.

Les larves sont caractérisées par une capsule céphaliques plus ou moins chitinisées qui est le plus souvent hémicéphalique. Les nymphes sont libres, l'éclosion se fait par une fente longitudinale sur les téguments thoraciques. L'adulte sort de l'enveloppe nymphale en l'ouvrant suivant une ligne de déhiscence en forme de « T » (figure 5).

La division des Orthoraphes est composée de deux infra-ordres : Tabanomorphes et Asilomorphes.

I.3.3. Division des Cycloraphes

La tête des imagos porte deux antennes de trois articles, le troisième article porte un arista apical ou latéral. Les yeux des mâles sont holoptiques ou sub-holoptiques. La trompe peut se rétracter et leurs palpes maxillaires sont multiarticulés. L'aile possède une cellule cubitale fermée par la réunion de la nervure cubitale antérieure et de la nervure anale. Les tarsi portent à leur extrémité deux pelotes et une soie médiane ou un empodium (figure 2 et 3).

Les larves sont vermiformes et acéphales et de type asticot avec la tête non visible car elle est enchâssée dans le corps. Les mandibules sont réduites à des crochets bucaux mobiles verticalement et s'articulant sur un squelette céphalique interne. Les larves subissent trois mues, la dernière exuvie servant de puppe pour la nymphe. La puppe a souvent la forme d'un tonnelet. L'éclosion se fait par une fente circulaire du côté de la tête. L'adulte découpe à sa sortie du puparium un opercule circulaire d'où leur nom cycloraphes (Figure 5). Quatre familles possèdent des représentants aquatiques ce sont : les Syrphidae, les Chloropidae, les Ephydriidae et les Empididae.

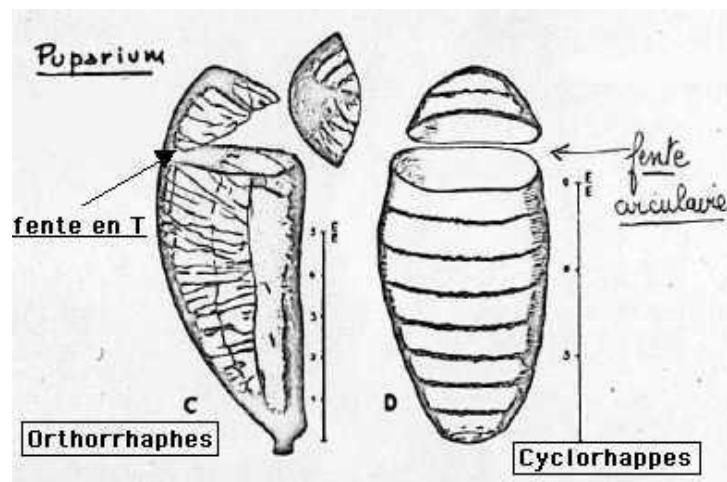


Figure 5: Les différents types d'émergence des Diptères selon leur division
Vue dorsal (Source : auteur)

La division des Cyclorhaphes est divisée en deux groupes :

- Les Schizophores sont les formes les plus évoluées des Diptères. Une évagination membraneuse le « ptiline » en forme de vessie se gonfle durant l'éclosion de l'adulte afin d'exercer une pression sur le puparium et de faciliter sa sortie. Il laisse sur la tête de l'adulte mature une trace sous forme d'une suture : la suture frontale ou cicatrice frontale, la plaque située entre la suture frontale et l'insertion antennaire s'appelle lunule (Figure 6).

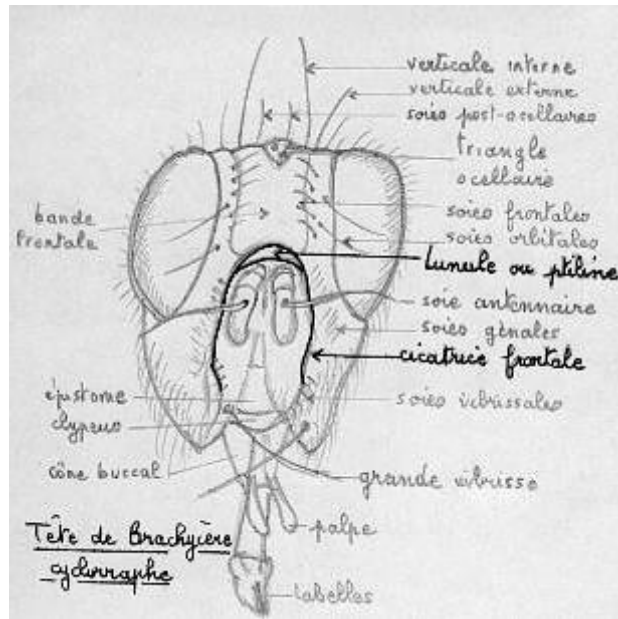


Figure 6 : Tête de Brachycère Cyclorraphes Shizophore

Vue frontale (source : auteur)

- Les Aschizes ne possèdent pas de suture frontale et de la lunule.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

II.1. DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE

Trois sites ont été choisis durant l'étude (Figure 7) :

- Le Parc National Sahamalaza à l'Ile Radama
- La Reserve Naturelle de Torotorofotsy à Andasibe
- La Reserve Naturelle d'Anja à Ambalavao



Figure 7: Localisation des sites d'études
(Source : auteur)

II .1.1. Parc National Sahamalaza « ILES RADAMA »

Le Parc National Sahamalaza se trouve sur la côte Nord-ouest de Madagascar, dans le District d' Analalava, région SOFIA (Figure 8). L' Association Européenne pour l' Etude et la Conservation des Lémuriens « AEECL » est la responsable de la reconnaissance de la péninsule de Sahamalaza en tant que réserve de biosphère de l' UNESCO, en 2001 et à la création du parc national Sahamalaza-Iles Radama, en 2007. La péninsule de Sahamalaza se situe dans une zone de transition, entre la région forestière humide de Sambirano dans le Nord et la région forestière sèche à feuilles caduques dite de l'ouest, dans le Sud avec une superficie de 26.035 ha. Elle se situe entre les coordonnées géographiques : la longitude 47° 38'40 » et 47° 46'30 » Est et la latitude 13° 52'20 » et 14° 27'15 » Sud.

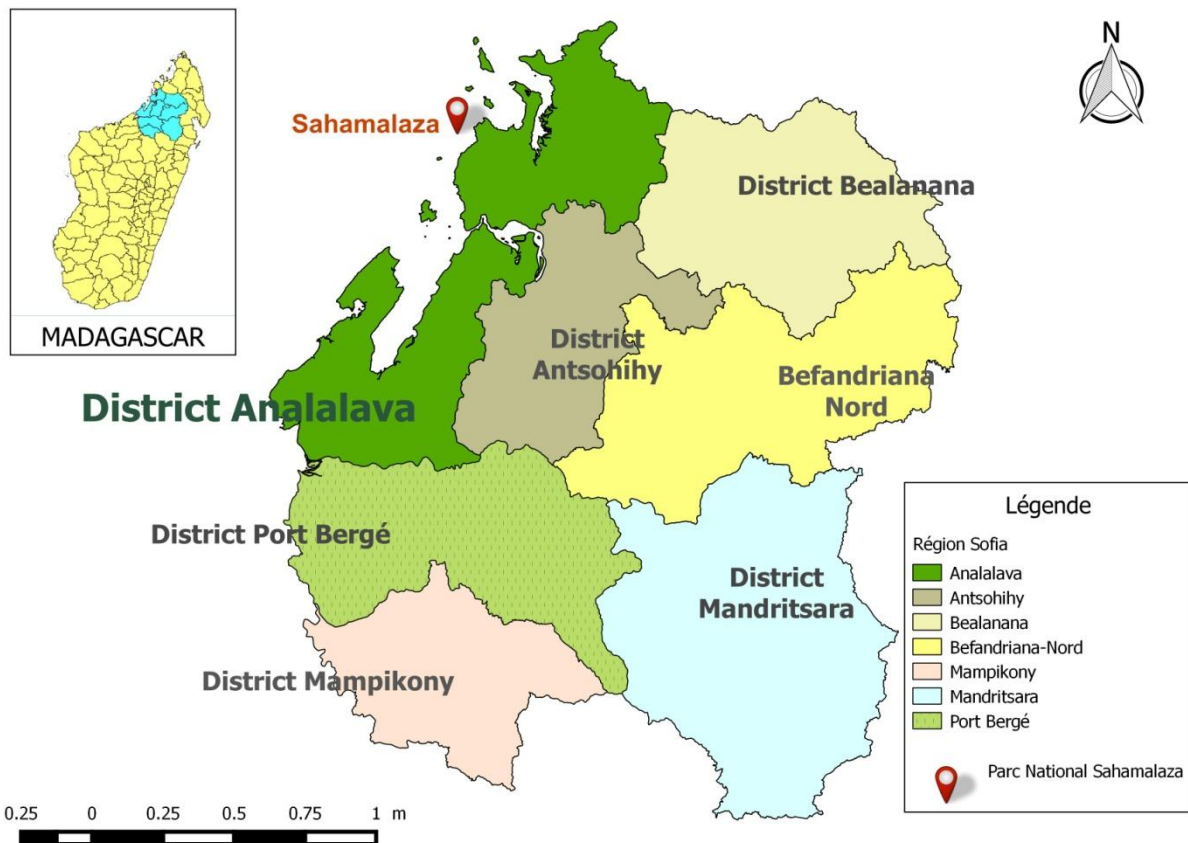


Figure 8 : Localisation du Parc National de Sahamalaza de l'île de Radama dans la Région Sofia

(Source : auteur)

II.1.1.1. Le relief

Le relief de la partie terrestre de l'Île Radama est accidenté et composé des chaînes des collines ondulées, avec de forêts tropicales sub-humides typiques de l'Ile.

II.1.1.2. Paysage et végétation

C'est un Parc National Marin et Réserve de Biosphère, il a trois types d'habitats : les forêts denses sèches semi-caducifoliées, les récifs coralliens et les mangroves. Cette zone, appelée Sambirano du Sud, abrite une forêt semi-humide dont les fragments sont séparés par des prairies et arbustes (Schwitzer et Randriatahina, 2009) (Photo 1). Des arbres plus de 30 mètres prennent racine dans une terre alcaline et ferrugineuse basée sur des sols de grès, de basalte ou d'argile (IRNT, 1991).



Photo 1 : Fragment de forêt semi-humide, prairie et arbuste du Parc national Sahamalaza-Iles Radama
(Source : Ruperti F.)

II.1.1.3. Le Climat

Principalement, la précipitation annuelle, durant la saison des pluies, de novembre à mars, sont d'environ 1600 mm par an (IRNT, 1991; Schwitzer 2006). La température moyenne durant l'année est de 28 °C, avec un maximum aux alentours de 32°C en novembre et un minimum de 20,6 °C en août.

II.1.2. La Réserve Naturelle de TOROTOROFOTSY à Andasibe

La Réserve Naturelle de Torotorofotsy est destinée spécialement pour le scientifique comme un lieu de recherche. La forêt nommée « Torotorofotsy » se trouve dans la Commune Rurale d'Andasibe, région d'Alaotra Mangoro, district de Moramanga et province autonome de Toamasina (Figure 9). Elle se trouve à 11km au nord d'Andasibe et couvre une superficie totale de 9600 ha. Les coordonnées géographiques sont 22 °43'74' S latitude et 46°15' 47'E de longitude.

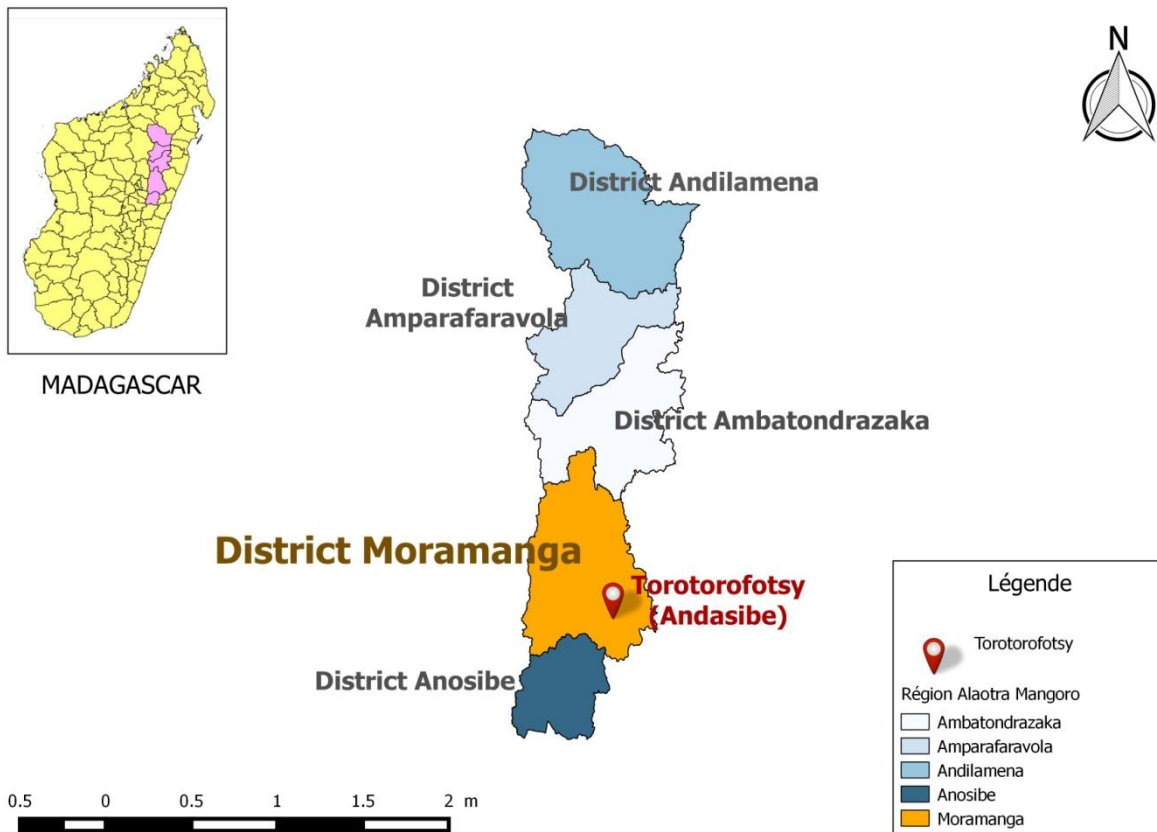


Figure 9 : Localisation de la Réserve Naturelle de Torotorofotsy dans la Region Alaotra Mangoro

(Source : auteur)

II.1.2.1. Le relief

La Réserve est occupée par une zone basse avec une altitude moyenne de 925 m. Les vallées sont assez larges d'environ 1500 m notamment à Sahaparasy. La zone est plutôt

marécageuse, liée à l'existence des marais du site RAMSAR de Torotorofotsy qui constitue la limite ouest de Sahanody. (PGD ANGAP/PNAM, 2001). On rencontre une montagne de faible altitude 900m.

II.1.2.2. Paysage et végétation

Il y a trois types de végétation qu'on rencontre dans la réserve de Torotorofotsy.

1) Des forêts denses humides sempervirentes, caractéristiques de la partie orientale de Madagascar : ces vestiges des formations primaires recouvrent 790 hectares, soient 17.31 % de la superficie totale de la zone. Elles se trouvent essentiellement dans la partie Nord de la zone et seule une petite partie se trouve au Sud.

2) Des formations secondaires qui sont des forêts naturelles ayant connu des écrémages et quelques exploitations. Elles se trouvent dans la partie Sud (Ambohitrambo et Vohitralongo) et le long de la crête principale qui sépare la zone Est et la zone Ouest de Sahanody. Elles recouvrent une surface d'environ 2270 ha. Malgré ces écrémages, elles gardent encore une allure naturelle. Les arbres de grandes tailles y sont rares et on note l'existence d'espaces vides où les essences pionnières prennent place.

3) Des formations herbeuses ou semi-arborées donnent allure à une savane sur une surface de 102 ha. Ce sont les « savoka » qui résultent de la destruction des forêts pour des activités agricoles. On peut la diviser en trois types en fonction de leur âge, de la taille des plantes ligneuses et des espèces qu'on y rencontre.

II.1.2.3. Le Climat

Torotorofotsy fait partie de la zone au vent d'Alizé, il jouit d'un climat de type tropical d'altitude à caractère humide et sub-humide. L'alizé se rencontre pendant la saison froide à l'origine des pluies fines et persistantes durant cette saison.

La moyenne annuelle de température est de 17°C à 18°C. Toutefois, la saison fraîche existe avec une température moyenne de 11°C en moyenne pour les mois les plus frais : juillet et août. La température atteint jusqu'à 27°C en moyenne pour les mois les plus chauds : décembre, janvier, février.

II.1.3. La Réserve Naturelle d'ANJA

La Réserve communautaire d'Anja est une réserve naturelle protégée depuis 1999 conformément à la législation malgache. Elle s'étend sur 30 Ha et se situe à 13 Km au sud d'Ambalavao, en bordure du RN7, dans la région de Ihorombe dans la région de Haute-Matsiatra et de coordonnées géographiques 22°43'23''S de latitude et 46°15'47''E de longitude (Figure 10). Cette aire protégée a été créée à l'initiative de la communauté villageoise locale pour la protection de l'environnement. La Réserve est gérée par une association locale qui a pu garder son indépendance de celle qui gère les grands parcs nationaux de Madagascar. A cet effet, plusieurs villageois (300 personnes environ) procurent la gestion du parc en tant que guides, pisteurs, administrateurs...

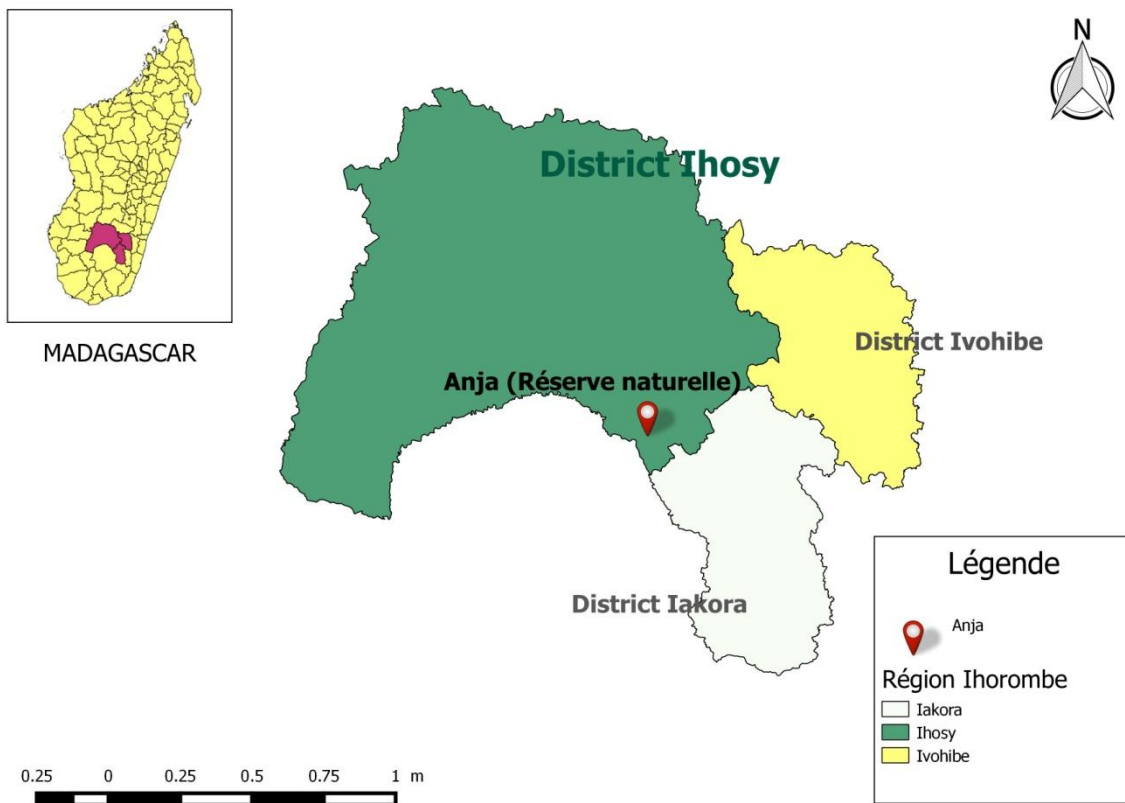


Figure 10 : Localisation de la Réserve Naturelle d'Anja dans la Région Ihorombe

(Source : auteur)

II.1.3.1. Le relief

Le relief d'ANJA est de type montagneux composé de trois montagnes appelées « les trois sœurs » (photo 2).



Photo 2: Réserve Naturelle d'Anja
(Source : auteur)

II.1.3.2. Paysage et végétations

C'est un paysage rocheux sur lequel poussent des végétations typiques de la région. C'est une forêt de type ISLEBERG une connexion ou intermédiaire entre la forêt sèche et humide, on y rencontre des *Makis catta* et des caméléons, des tombeaux traditionnels dans les grottes « Les Trois Sœurs » et est dotée d'une flore variée dont des eucalyptus, des orchidées.

II.1.3.3. Le Climat

La Réserve Naturelle d'Anja est caractérisée par un climat tropical sec .La moyenne annuelle de température est de 20 C et les précipitations sont en moyenne de 1351 mm.

II.2. PERIODE D'ETUDE ET DESCENTE SUR TERRAIN

Le projet CAS/Diptères a commencé l'inventaire et l'étude des Diptères en l'an 2000 jusqu'à maintenant dans différents sites forestiers de Madagascar. Nous avons eu le privilège de participer à cette recherche en identifiant les spécimens collectés et en faisant les captures sur terrain. L'étude a été faite au mois de mai 2015 jusqu' au mois de novembre 2015. Les collectes effectuées entre 2000 et 2014 ont donné des spécimens qu'on a déterminés lors de cette monographie des Diptères dans les zones décrites. Puis, on les a complétés par des collectes en utilisant les différentes techniques de capture en 2015. Des descentes sur terrain au Réserve Naturelle de Torotorofotsy d'Andasibe, Anja et de Sahamalaza ont été effectuées

durant l'étude. Pendant cette période les matériels de collectes suivants ont été utilisés : le piège Malaise, les filets entomologiques et les Assiettes jaunes.

II. 3. COLLECTE DES SPECIMENS ET PREPARATION DES RESULTATS

II.3.1. Piège Malaise

Le Piège Malaise a été inventé en 1934 par un entomologiste suédois appelé René Malaise. C'est un piège utilisé pour collecter les insectes volants plus particulièrement les Hyménoptères et les Diptères. Le piège est une sorte de tente fabriqué en voile, généralement de couleur noire, blanche ou noire et blanc .Il est essentiellement formé de deux murs (devant et derrière) et un central, puis d'un toit. L'autre partie du toit est surélevée pour former un pic. A l'extrémité de ce pic est attaché un bocal de collecte (contenant de l'alcool 96° en général). L'alcool permet de conserver les spécimens Les murs sont généralement de couleur noire et le toit de couleur blanc. Les poteaux (en bois ou autre) sont utilisés pour supporter le piège de chaque coin ; et le devant supporte le pic. Les poteaux sont eux même attachés par une corde à d'autres supports des branches ou des piquets. Il est difficile de fixer les poteaux au sol, d'où le piège est fixé directement aux arbres avoisinant par les cordes du piège. L'endroit choisi pour installer le piège est à travers un chemin bien tracé, ou dans une clairière correspondant à la piste de vol (photo 3).

Les insectes volants qui se dirigent vers le piège, heurtent le mur et se dirigent directement vers le haut à cause de la couleur blanche du toit qui les attire. Juste en haut du piège il y a le bocal de collecte pour les collecter.

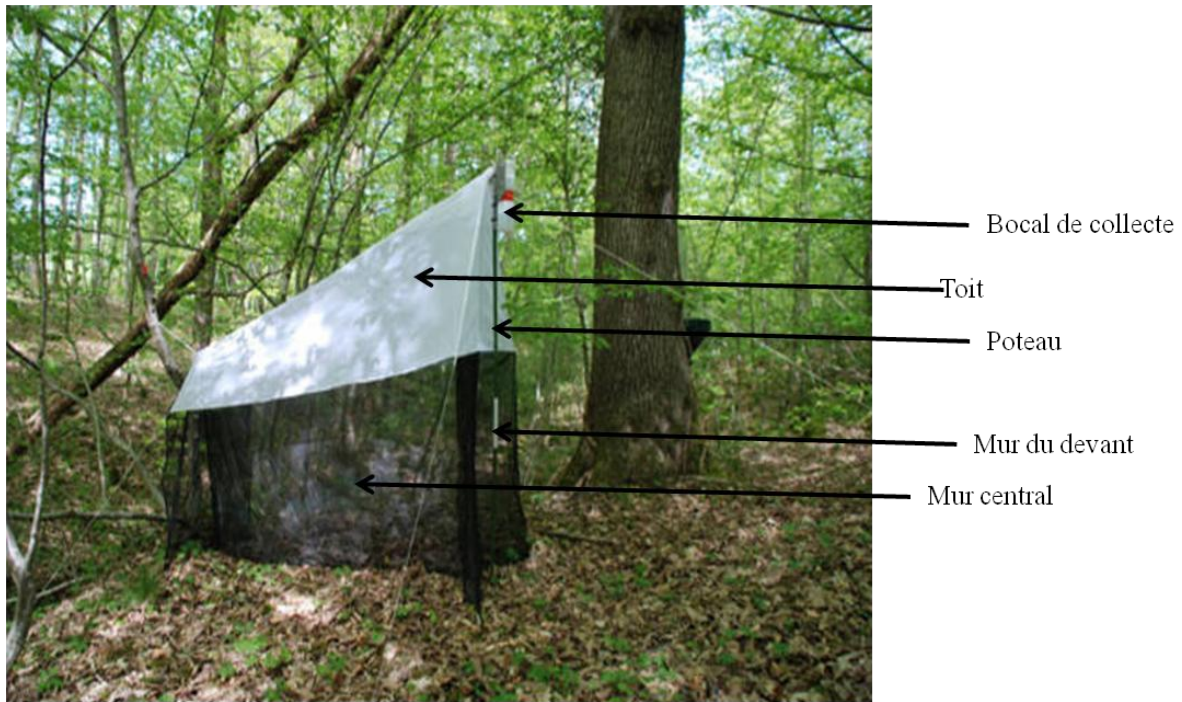


Photo 3 : Piège Malaise installé dans la Réserve Naturelle de Torotorofotsy

Vue de profil (Source : auteur)

Un piège par site a été laissé sur place toute l'année pour obtenir des données continues. Les ramassages des insectes se font par semaine, un guide local engagé par le projet CAS/Diptère se charge de cette récolte hebdomadaire. Les spécimens obtenus sont conservés dans des sachets (whirl pak) contenant de l'alcool 96°.

A la fin du mois, tous les spécimens sont récupérés pour le triage et leur identification au laboratoire de California Academy of Sciences (CAS) de Tsimbazaza.

II.3.2. Filet à papillon

Le filet entomologique est un outil classique du collecteur d'insecte. Il est constitué d'une poche à maille fine rattachée à un manche par l'intermédiaire d'un cerceau métallique de 40cm de diamètre. La poche est confectionnée avec un tissu de couleur blanche d'environ 80cm de profondeur (Photo 4). La partie supérieure de la poche est renforcée par un tissu plus solide. Le filet permet de capturer :

- Les insectes en plein vol

-Les insectes posés sur une plante ou autre supports.

Les insectes capturés sont transférés dans un flacon asphyxiant à cyanure.



Photo 4: Filet entomologique

Vue de face (Source : auteur)

Pour les filets entomologiques, la capture se fait en plein jour au moment où les insectes sont actifs (moment ensoleillé de la journée). Les insectes capturés sont transférés dans une bouteille asphyxiante (flacon à cyanure) dans le but de les tuer et puis les conservés dans des sachets (whirl pak) contenant de l'alcool 96 .

II.3.3. Les assiettes jaunes

Les assiettes jaunes ou « yellow-pan » sont des récipients, contenant environ 25ml d'eau savonneuse qui sont placés par terre toute la journée pour attirer les insectes (photo 5). Elles sont placées régulièrement selon un transect bien déterminé au nombre de 30, avec un espace de 5 mètres entre les deux assiettes jaunes successives. La couleur jaune attire les insectes volants surtout les insectes pollinisateurs.



Photo 5: Une assiette jaune contenant de l'eau savonneuse

(Source : auteur)

Les 30 assiettes sont installées sur terrain avant le lever du soleil et les organismes piégés sont récoltés après le coucher du soleil. Les échantillons récoltés sont rincés puis conservés avec de l'alcool 96°.

II. 3.4. Préparations et Montage des spécimens

II.3.4.1. Préparation des spécimens sur terrain

Sur terrain ; les spécimens capturés par les pièges sont récupérés du bocal collecteur, et sont mis dans des sachets en plastiques « whirl pak » qui sont destinés à conserver les échantillons collectés et contenant de l'alcool 96°. En même temps, une étiquette marquant le nom du site, la date de capture, le nom du collecteur, est mise dans le sachet, on écrit seulement en crayon sur l'étiquette pour éviter la disparition de l'écriture (après avoir eu une contacte avec l'alcool). Ces informations peuvent être changées en code, exemple : MG-64-01 d'ou MG : Madagascar 64 : nom du site Anja, 01 : la première semaine de la date de capture. Les informations additives concernant le site, les coordonnées géographiques comme la longitude et la l'altitude sont aussi prises à l'aide du GPS.

Les matériels collectés sont ramenés au laboratoire pour le triage ainsi que l'identification des familles qui est la base de notre étude.

II.3.4.2. Travaux au laboratoire

II.3.4.2.1. Triage des spécimens récoltés

Une fois au laboratoire, tous les spécimens collectés sont placés dans des Boîtes de Pétri qui sont des boîtes aplaties en verre ou en plastique ; qui servent à placer les objets à examiner contenant de l'alcool 96°.

Le triage des spécimens consiste à séparer tous les insectes, et les classer selon leur ordre. Les insectes de même ordre et même code sont mis dans un même tube.

Les matériels collectés, autre que les Diptères sont triés par ordre puis étiquetés et conservés dans un tube contenant de l'alcool 96°. Les nouvelles étiquettes portent le nom du site, et la date de collecte. Ensuite, les Diptères sont triés par famille, puis chaque famille de Diptère sont comptées et étiquetées. Toutes les informations concernant les spécimens composés de 9 caractères qui sont le code de collecte, date du début et fin de la collecte, localité, latitude, longitude, altitude et habitat sont ensuite classées dans un tableau Excel pour faciliter la recherche.

II.3.4.2.2. Identification des familles

La détermination a été faite au laboratoire de CAS Tsimbazaza. « Les insectes d'Afrique et d'Amérique ; clés pour la reconnaissance des familles » de Delvare et Henri Aberlenc (1989) a été utilisé pour l'identification des familles. Mais pour certaines familles qui ne sont pas décrites dans cet œuvre, le livre de Borror D. et *al.* (1989) « An introduction to the study of insects » a été utilisé. Mais la description est issue de nos propres observations.

Concernant l'identification, pour chaque famille 30 spécimens ont été observés pour identifier les caractères spécifiques. Après l'identification et la description, un exemplaire de spécimen (un spécimen bien conservé et intact) par famille a été choisi pour être monté, photographié et dessiné afin de montrer leurs caractères spécifiques.

- Montage des diptères de grande taille

Les diptères de grande taille ont été montés pour faciliter la photographie. Les étapes à faire pour monter les insectes :

-Il faut tenir les diptères par le corps, au niveau du thorax et le maintenir à l'aide d'une pince entomologique droite ou courbée.

-Introduire ensuite une épingle entomologique spécifique de longueur 38mm et 0,35mm de diamètre au thorax à droite de façon à ce qu'elle soit bien perpendiculaire dans les deux sens par rapport au corps du diptère.

-Placez le spécimen sur l'étaioir. Il faut que les ailes soient au même niveau de la surface de l'étaioir pour éviter que les ailes se plissent. Après avoir étalé l'insecte sur l'étaioir avec les ailes bien étalées, laisser sécher l'insecte pour qu'il puisse garder sa forme.



Photo 6 : Montage d'un Diptères

- Photographie et numérisation des spécimens montés

Pour mieux illustrer les caractères spécifiques de chaque famille trouvée pendant cette étude et pour montrer la morphologie générale, on a procédé à la photographie des espèces choisies. L'appareil photo qu'on a utilisé lors du photographie est le Nikon cool pix p500, 12 méga pixel avec zoom 36 et la qualité d'image lors du capture est macro. Un échantillon d'espèce par famille a été choisi pour être photographié.

- Description des caractères spécifiques de chaque Famille

Les différents caractères spécifiques telles que les pattes, les antennes, les nervations alaires ainsi que les différentes soies sont observées sous la loupe binoculaire. Les caractères distinctifs des familles sont ensuite photographiés et même dessinés pour mieux illustrer les caractères spécifiques de chaque famille qui est le but de notre étude. Pour accomplir le dessin ; les spécimens sont mis dans une coupelle contenant de l'alcool 96°, les pattes et les

ailles sont rabattues délicatement à l'aide d'une pince molle. Après avoir rabattu les ailes, on passe au dessin en utilisant les échelles.

II.4. ANALYSES DES DONNEES

Les richesses entomofauniques des trois sites d'étude ont été analysées par le calcul des indices de diversité de SHANNON. Le comptage des familles et le nombre de spécimens par famille collectés ont servi de base pour ces analyses.

II.4.1. Analyse de diversité des sites

Indice de diversité de SHANNON

Après la détermination et le comptage des spécimens ; le nom, la date de collecte ainsi que toutes les autres données relatives aux familles et aux sites d'études sont saisies dans un fichier Excel. Elles sont alors groupées par site, par date de capture et par Famille.

Les données obtenues ont été ensuite exprimées en fonction de diversité spécifique des trois sites. Le nombre de Familles rencontrées dans chaque site ainsi que les nombres totales des individus (tableau n°1) ont permis de calculer l'indice de Shannon.

Le calcul de l'Indice de Shannon (**H'**) est utilisé pour déterminer la richesse spécifique. L'objectif est de connaître la richesse taxonomique ou la diversité spécifique en matière de famille de chaque site ou de chaque type de forêts, et de les comparer.

La diversité spécifique est le nombre de familles trouvées dans chaque site d'étude, c'est l'abondance qualitative d'un site en Famille. La diversité (facteur qualitatif) est évaluée à partir de l'indice de Shannon (**H'**), qui prend en compte le nombre de familles rencontrées.

Sa valeur calculée est obtenue par la formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^S F_i \times \text{Log}F_i$$

F_i = n_i / N

n_i : le nombre total d'individus d'une famille

N: le nombre total d'individus, toutes les familles confondues

S : nombre total des familles

L'indice varie de 0 à Log S : ainsi, plus la valeur de **H'** est élevée plus la population d'insectes est diverse ou riche (c'est-à-dire le site est plus diverse aux taxons en famille de diptères).

II.4.2. Analyse de similarité des sites

Indice de Jaccard

L'indice de Jaccard a été calculé pour déterminer la similarité entre les sites choisis. Le calcul se fait entre chaque paire de sites en se basant sur la présence et l'absence des familles dans chaque site et les familles communes entre les deux sites comparés.

Sa valeur calculée est obtenue par la formule :

$$I_j = \frac{C}{N_1 + N_2 + C}$$

N₁ : nombre de famille présente dans le site 1

N₂ : nombre famille présente dans le site 2

C : nombre de famille commune au deux sites

La valeur varie entre 0 à 1 : ainsi, plus la valeur de **I_j** est proche de **1** plus les deux sites sont similaires c'est-à-dire ils ont une relation commune et leur composition taxonomiques sont le plus semblables.

CHAPITRE III : RESULTATS

Durant l'étude, 21 familles ont été récoltées, Torotorofotsy possède plus de spécimens par rapport aux deux autres sites Anja et Sahamalaza avec un effectif total de 14378 spécimens suivi de 7374 spécimens pour Anja, 3123 spécimens pour Sahamalaza. Le tableau 1, permet de mieux voir le nombre total de spécimens récoltés et l'absence ou la présence de chaque famille dans les trois sites ; le site Sahamalaza est plus riche en famille en terme de diversité avec 18 familles ; suivi d'Anja avec 15 familles et Torotorofotsy avec 13 familles (Figure 11).

III.1. NOMBRE DES FAMILLES RECOLTEES DANS LES 3 SITES

Tableau 1 : Nombre des spécimens récoltés dans les trois sites

Famille / Site	Anja	Présence /absence	Torotorofotsy	Présence /absence	Sahamala za	Présence/ absence
Asilidae	24	1	19	1	171	1
Athericidae	0	0	0	0	5	1
Bombyliidae	3	1	0	0	95	1
Calliphoridae	290	1	108	1	168	1
Conopidae	0	0	10	1	10	1
Dolichopodidae	367	1	0	0	625	1
Drosophilidae	563	1	45	1	135	1
Empididae	95	1	48	1	66	1
Hippoboscidae	0	0	0	0	7	1
Micropezidae	0	0	2	1	0	0
Muscidae	304	1	92	1	82	1
Phoridae	3931	1	13953	1	1290	1
Pipunculidae	19	1	56	1	116	1
Rhagionidae	0	0	1	1	42	1
Scenopinidae	0	0	0	0	12	1
Stratiomyidae	103	1	0	0	95	1
Syrphidae	21	1	10	1	109	1
Tabanidae	16	1	0	0	46	1
Thephritidae	274	1	28	1	49	1
Therevidae	1359	1	6	1	0	0
Vermilionidae	5	1	0	0	0	0
Effectif total	7374	15	14378	13	3123	18

0 : indique l'absence de la famille et 1 la présence

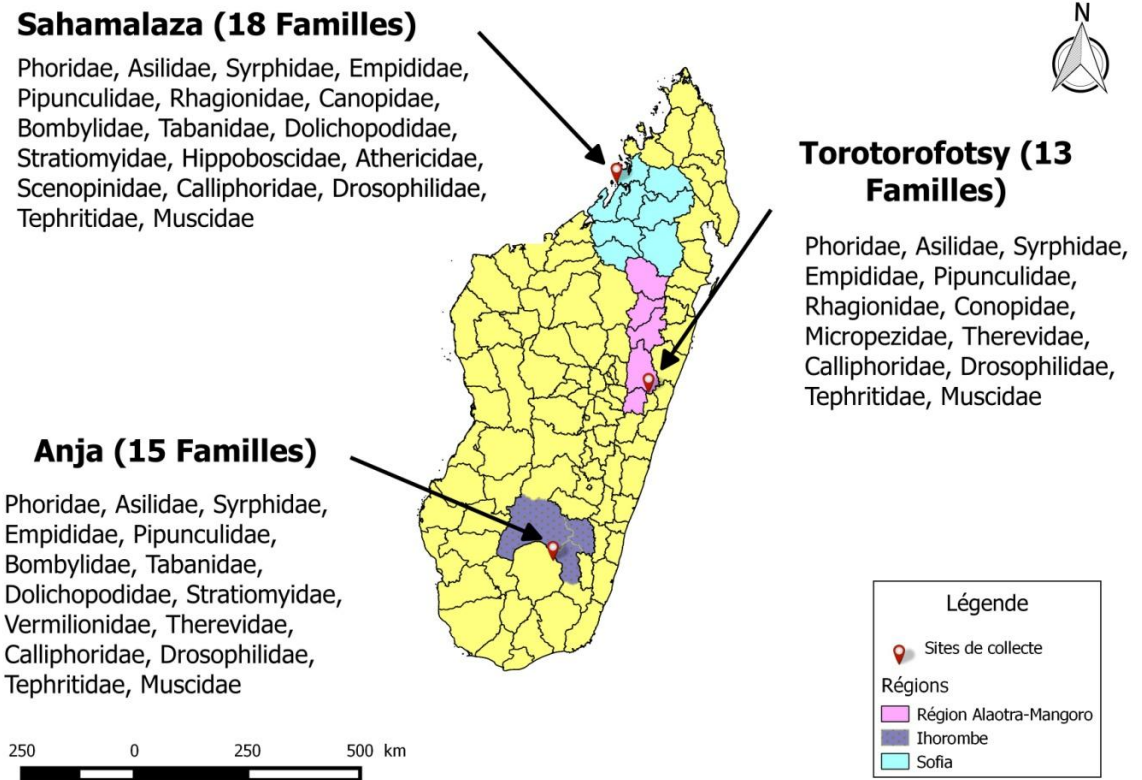


Figure 11 : Répartition des familles récoltées dans les trois sites

(Source : auteur)

- Cas de Sahamalaza

Pour Sahamalaza 18 familles ont été recensées. Chaque famille est bien répartie dans le site. Les Phoridae dominent le milieu suivi des Dolichopodidae. La figure ci-dessous montre la répartition en pourcentage des familles dans le site Sahamalaza et trois (3) familles capturées dans les deux autres sites ont été absentes pendant l'étude : la famille de Micropezidae, Vermilionidae et la famille de Therividae.

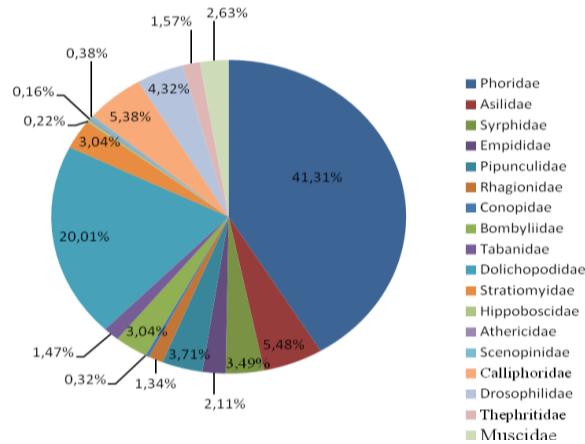


Figure 12 : Proportion de chaque famille existante appartenant à l'ordre de Diptères Brachycères à Sahamalaza

(Source : auteur)

- La Réserve Naturelle de Torotorofotsy

Pour le cas de la Réserve Naturelle de Torotorofotsy, la famille de Phoridae domine dans le milieu, elle occupe les 97% des récoltes faites (figure n° 13). On constate ici que c'est le site le plus riche en nombre de spécimens (abondance quantitative) mais pauvre en diversité. Durant l'étude 8 familles ont été absentes : la famille de Bombyliidae, Tabanidae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Vermilionidae, Hippoboscidae, Athericidae et Scenopinidae. Les autres familles présentes sont en faible quantité.

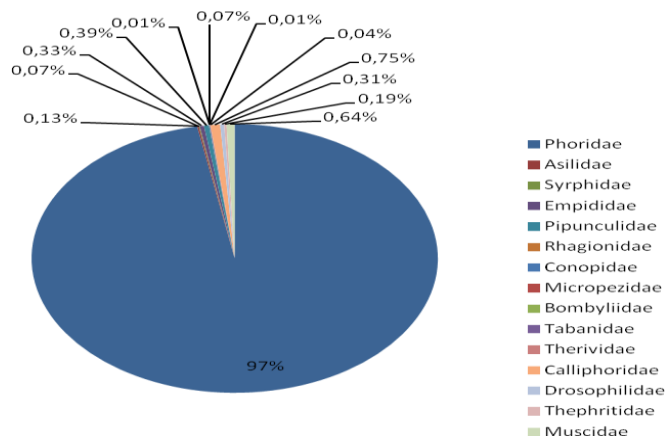


Figure 13 : Proportion de chaque famille existante appartenant à l'ordre de Diptères Brachycères à Torotorofotsy

(Source : auteur)

- 1La Reserve Naturelle d'Anja

Concernant le site Anja, la famille de Phoridae domine la récolte avec un pourcentage de 53,31% suivie de la famille de Therevidae 18,43%. 6 familles ont été absentes : la famille de Rhagionidae, Conopidae, Micropezidae, Hippoboscidae, Athericidae et Scenopinidae (Figure 14).

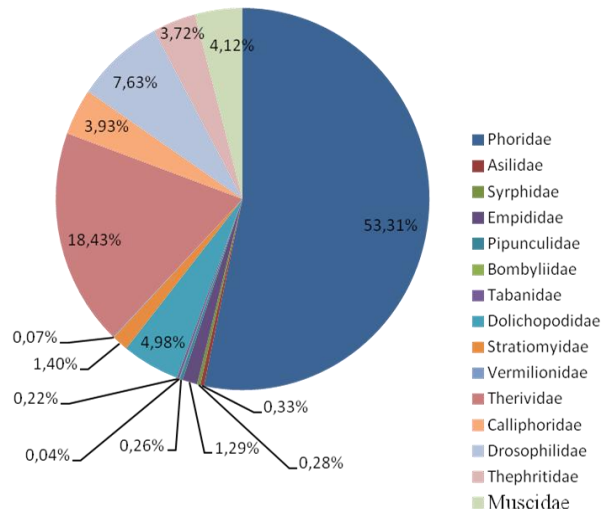


Figure 14 : Proportion de chaque famille existante appartenant à l'ordre de Diptères Brachycères à Anja (Source : auteur)

III.2. RESULTAT DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNEES

III.2.1. Diversité de familles de Diptères dans les trois sites

La figure 15 a permis de voir clairement la variation de la valeur de l'indice de Shannon (H') suivant les trois sites. Le site Sahamalaza présente une valeur plus élevée : $\log(18)= 1,255$; $H'=0,88$ par rapport aux deux autres. Pour Anja : $\log(15)=1,17$; $H'=0,68$ et pour Torotorofotsy qui présente la plus faible valeur de H' : $\log(13)=1,114$; $H'=0,083$.

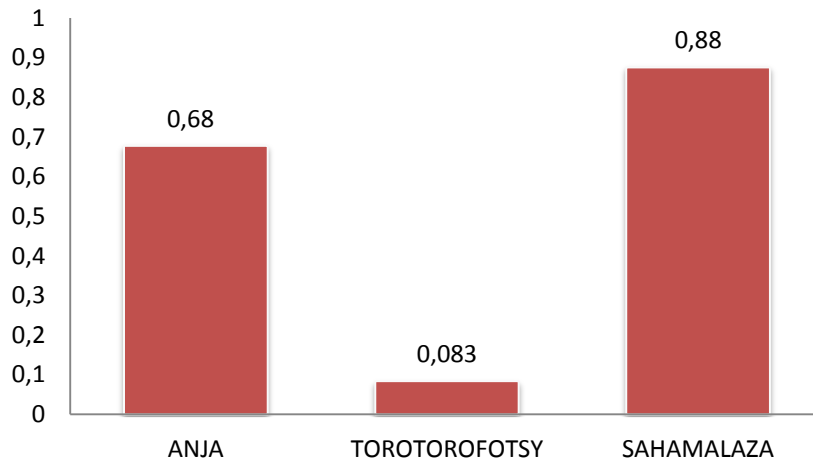


Figure 15 : Valeur de l'Indice de diversité de Shannon par site

11III.2.2. Similarité entre les sites

L'absence et la présence des familles dans les sites (tableau 1) ont permis de calculer l'Indice de Jaccard.

Les sites Anja et Sahamalaza sont les plus similaires avec une valeur de 0,65, suivie de Torotorofotsy et Anja (0,56) et enfin de Torotorofotsy et Sahamalaza (0,55).

III.3. CLASSIFICATION DES FAMILLES RECOLTEES SELON LEUR DIVISION

Ces 21 familles de diptères récoltées sont classées selon leur division pour bien éclaircir notre étude. (Tableau 2).

Tableau 2 : Classification des familles récoltées selon leur division

S.O	DIVISION	INFRA.O		SUP -F	FAMILLE	
BRACHYCERES	ORTHORAPHES	TABANOMORPHA		TABANOIDEA	TABANIDAE ATHERICIDAE RHAGIONIDAE	
				STRATIOMYIDEA	STRATIOMYIDAE	
		ASILOMORPHA		ASILOIDEA	VERMILIONIDAE THEREVIDAE SCENOPINIDAE ASILIDAE BOMBYLIIDAE	
					EMPIDOIDEA	EMPIDIDAE DOLICHOPODIDAE
					ASCHIZA	
		SYRPHOIDEA	PIPUNCULIDAE SYRPHIDAE			
	CYCLORAPHES	SCHIZOPHORA	ACALYPTERES	CONOPOIDEA	CONOPIDAE	
				TEPHRIDOIDEA	TEPHRITIDAE	
				MICROPEZOIDEA	MICROPEZIDAE	
		SCHIZOPHORA	CALYPTERES	DROSOPHILIDEA	DROSOPHILIDAE	
				MUSCOIDEA	MUSCIDAE	
				TACHINOIDEA	CALLIPHORIDAE	
			HIPPOBOSCOIDEA	HIPPOBOSCIDAE		

III.4. DESCRIPTION DES FAMILLES

III.4.1. DIVISION DES ORTHORAPHES

III.4.1.1. Infra-ordre des TABANOMORPHA

Cet infra-ordre est divisé en deux super-familles : la Super-Famille des TABANOIDEA et la Super-Famille des STRATIOMYIDEA. Ce sont des Diptères Homéodactyles. Ces insectes sont caractérisés par leur prétarse. Outre les deux griffes, ils portent trois pèlotes et un lobe central portant le nom d'empoduim. Les pattes ne sont pas épineuses. Ces sont des mouches

dépourvues de grosses soies sensorielles (macrochètes) et leur troisième article antennaire « le flagellum » est formé par des segments plus ou moins nombreux appelés flagellomères.

III.4.1.1.1. Super-Famille des TABANOIDEA

Cette Super-Famille est caractérisée par l'empodium large, semblable aux deux pulvules. Le troisième segment antennaire est fréquemment annelé. Le corps et les pattes ne disposent pas des poils robustes.

Les appareils buccaux sont saillants avec les palpes bis- articulés.

III.4.1.1.1.1. Famille des TABANIDAE

❖ Caractères distinctifs

Les Tabanidae sont caractérisés par l'individualisation de R_4 et R_5 , cellule anale An fermé par Cu_1 et A_1 avant l'apex et par la présence de flagellum annelé.

❖ Description

- La tête

Elle porte des yeux très grands et plats qui sont très rapprochés. Les pièces buccales sont très développées avec de trompe vulnérante.



Photo 7 : Habitus de Tabanidae vue de profil (Source : auteur)

- Les antennes

Elles sont composées de trois segments visibles. Le troisième segment antennaire « flagellum » est annelé et sous forme de corne, avec un style pluri segmenté, elle surgisse habituellement au-dessous du milieu de la tête (figure 16).

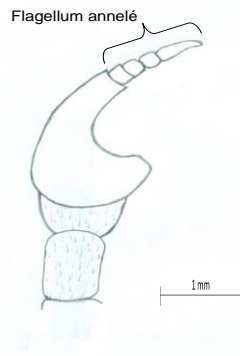


Figure 16 : Antenne des Tabanidae (source : auteur)

- Thorax

Il est bien développé avec des calyptères grands et remarquables. Le thorax porte une paire d'ailes et trois paires de pattes.

- Les ailes :

Les branches sont normales, la nervure Costale (C) entoure l'aile. Elles sont caractérisées par la présence des nervures R4 et R5 qui s'individualisent vers l'apex de l'aile à partir d'une fourche de R4+5. Elles sont composées de cinq cellules postérieures, la cellule anale est fermée par la jonction des nervures Cu1 et A1 avant l'apex (figure 17).

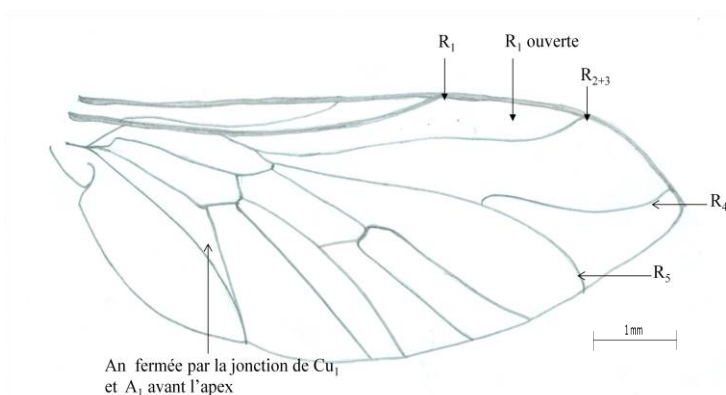


Figure 17 : Nervation alaire de Tabanidae (source : auteur)

- Les pattes :

L'apex des tarse porte deux griffes, sous les griffes il y a deux pèlotes appelées « pulvilles » et un empodum médian d'où l'empodum est de type pulviforme.

❖ Bio-écologie

Ces Tabanidae appelées souvent « taons » se trouvent habituellement près des marais ou des jets. Ils bourdonnent grâce aux frottements de leurs soies réparties sur la tête.

Les œufs des Tabanidae sont habituellement pondus en masse dans des objets près de l'eau. Les larves saprophages sautent ensuite dans des sols. La plupart des espèces sont au stade larvaire pendant l'hiver et passe au stade nymphal pendant l'été.

Les femelles sont hémaphages c'est-à-dire suceuses de sang. Elles sont souvent des parasites sérieux du bétail et des personnes. Les mâles se nourrissent principalement de pollen et de nectar. Les deux sexes sont très facilement reconnaissables par les yeux, qui sont rapprochés chez les mâles et sont séparés chez les femelles. Les yeux sont souvent brillamment colorés ou iridescents (Fairchild G., 1971).

Certains des Tabanidae, en particulier certaines espèces de *Chrysops* sont connues comme des vecteurs de maladies. En Afrique une maladie appelé Loa Loa est transmise par ces Diptères (Jean Marc 1981).

Les deux genres les plus connus des Tabanidae sont *Tabanus* et *Chrysops* (photo 8 et 9). Ils incluent 200 à 350 espèces.



Photo 9 : Habitus du genre *Tabanus*



Photo 8 : Habitus du genre *Chrysops*

Pour *Tabanus*, les tibias ne présentent pas de soies apicales. La tête est peu hémisphérique (légèrement concave postérieurement pour les femelle). Il inclut quelques parasites importants. Un des plus grandes mouches dans le genre est *Fabricius atratus*, c'est un insecte noir de 25 millimètres.

Pour *Chrysops*, les tibias ont des soies apicales, la tête est plus arrondie, les calyptères sont plus petits, et le troisième segment antennaire est allongé. La plupart des membres de ce genre ont la taille d'une mouche de maison ou un peu plus grande, brun ou noir en couleurs, avec des taches foncées sur les ailes.

III.4.1.1.2. Famille des ATHERICIDAE

❖ Caractères distinctifs

Le 3^{ème} segment antennaire est globulaire et se termine par un stylet allongé. Cellule R₁ fermée par la jonction R₁ avec R₂₊₃.

❖ Description

- La tête

La tête est petite et ne fait même pas la moitié du thorax, les yeux sont dioptiques de couleur verte ou noire.



Photo10 : Habitus des Athericidae vue dorsale (source : auteur)

- L'antenne :

Elle est composée de trois segments visibles avec des soies : 4 pour le scape et 3 pour le pédicelle. Le troisième segment antennaire est plus ou moins globulaire ou ovale, non annelé avec un style allongé (figure 18).

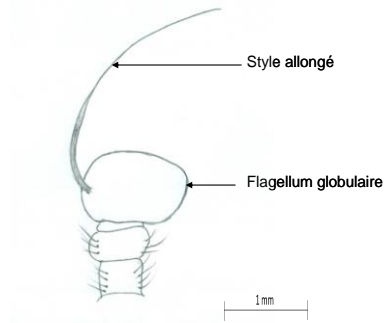


Figure 18 : Antenne des Athericidae (source : auteur)

- Les ailes

Les branches sont normales pour l'aile antérieure. Elles présentent des taches noires sous forme de bandes noires près de la cellule discale (D) jusqu'à la cellule R1. Les nervures Rs et M divergent jusqu'au bord de l'aile. La nervure médiane (M) se termine bien derrière l'extrémité de l'aile. Elles sont caractérisées par la Cellule R1 fermée par la jonction de R1 et de R2+3 à la marge de l'aile (figure 19).

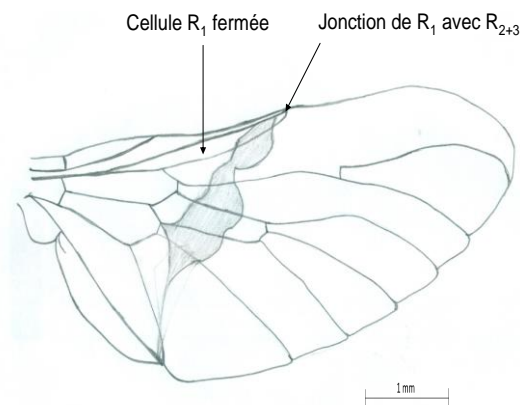


Figure 19 : Nervation alaire des Athericidae (source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes sont très allongées. Le fémur, le trochanter et le coxa sont de couleur jaune tandis que le tibia et le tarse sont de couleur noir. L'apex des tarse portes deux griffes. Sous les griffes, il y a deux pelotes appelées « pulvilles » et un « empoduim » médian d'où l'empoduim est de type pulviforme. Les tibias sont avec des éperons apicaux.

❖ Bio-écologie

Ce groupe est petit avec seulement quatre espèces connues. Ils sont habituellement trouvés dans des eaux encadrant les végétations.

Les œufs sont habituellement pondus au-dessous des ponts ou sur la végétation au-dessus de l'eau.

Les larves sont aquatiques et prédateurs des larves des Diptères nématocères. On les rencontre dans les chutes d'eau, où ils vivent dans les riffles et s'alimentent des larves des moucheron et d'autres insectes aquatiques.

Dans le cas de *Atherix* (largement distribué), la femelle reste sur sa masse d'œufs et meurt par la suite. D'autres femelles peuvent pondre des œufs sur cette même masse jusqu'à ce qu'une boule de taille considérable soit formée et les femelles meurent.

III.4.1.1.1.3. Famille des RHAGIONIDAE

❖ Caractères distinctifs

La famille est caractérisée par l'ouverture de la cellule R_1 , R_{2+3} se réunit à C au-delà de la fin R_1

❖ Description

Généralement, la famille des Rhagionidae est grande. Elle est de couleur brunâtre ou grise (Photo 11).

- La tête

Elle est légèrement arrondie et plus large que la moitié de la largeur du thorax, les yeux sont holoptiques de couleur noire (Photo 11).



Photo 11: Habitus des Rhagionidae vue dorsale (source auteur)

- Les antennes :

Elles sont composées de trois segments dont le troisième segment antennaire est non segmenté et se termine par un style allongé.

- Les ailes :

Les nervations alaires des Rhagionidae sont très semblables à celles des Athericidae. La seule différence est que la cellule R1 est ouverte, R2+3 se réunit à C bien au delà de la fin de R1. Les nervations alaires sont normales, Rs et M divergent jusqu'au bord de l'aile et la branche de M se termine jusqu'à l'extrémité de l'aile. Les Ailes ne sont pas rétrécies à la base et présentent des points noirs sur la cellule R1 (figure 20).

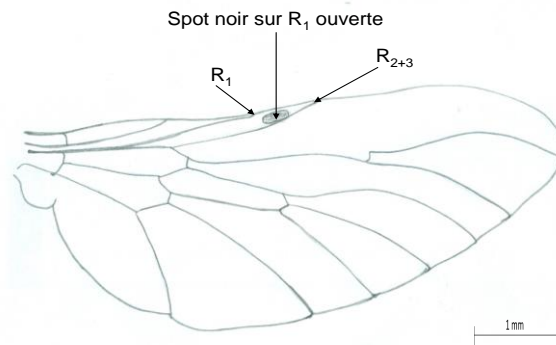


Figure 20 : Nervation alaire des Rhagionidae (source : auteur)

- Les pattes

Les pattes sont très longues de couleur grise et qui sont de type Homeodactile.

L'apex du tarse porte deux griffes. Sous les griffes il y a deux pelotes appelé « pulvilles » et un empodium médian d'où l'empodium est de type pulviforme.

- L'abdomen

Il est relativement long et effilé en forme de V. Le corps n'est pas couvert de poils.

❖ **Bio-écologie**

Ils sont trouvés dans les bois, particulièrement près des endroits humides, et sont habituellement trouvés sur le feuillage.

Les adultes et les larves sont des prédateurs de variétés de petits insectes. La plupart ne mordent pas mais plusieurs espèces de *Symphoromyia* sont des parasites piqueurs ravageurs dans les montagnes occidentales et les secteurs côtiers. Les larves sont trouvées dans des sols humides (Borror D et al 1989).

Ce groupe inclut le genre *Bolbomyia*, qui est parfois placé dans la famille des Xylophagidae. C'est une petite mouche de 2 ou 3 millimètres de longueur, noir mat avec les ailes fumeuses, et avec les antennes caractéristiques.

III.4.1.1.2. Super-famille des STRATIOMYIDEA

Contrairement à la super Famille des Tabanoïdea, les nymphes sont enfermées dans la dernière exuvie larvaire qui forme un puparium. Chez les adultes, l'appareil buccal est réduit

les mandibules manquent parfois. Le troisième article antennaire est composé de plusieurs articles coalescents et peu mobiles. Le cuilleron thoracique est petit et recouvert d'une pilosité soyeuse. Les ailes se replient au repos l'une sur l'autre et ne cachent pas entièrement l'abdomen. La nervation alaire est typique : la nervure costale n'entoure pas complètement l'aile et les deux nervures cubitales se rejoignent avant d'atteindre la marge postérieure de l'aile. Les corps et les pattes disposent des poils robustes.

III.4.1.1.2.1. Famille des STRATIOMYIDAE

❖ Caractères distinctifs

Présence de cellule Discale (D) ; M_1 , M_2 , M_3 et M_4 n'atteignent jamais l'extrémité de l'aile.

❖ Description

Beaucoup d'espèces sont brillamment colorées et ont l'aspect des Hyménoptères (Photo 12).



Photo 12 : Habitus des Stratiomyidae vue dorsal (source : auteur)

-Les antennes

L'antenne est composée de trois (3) articles : (2) deux articles basaux appelé scape et pédicelle, le troisième article nommé flagellum plus long que les deux premiers et comportant 5 à 8 segments fusionnés (flagellomères).

- Les ailes

La cellule discale (D) est toujours présente de taille petite, moyenne ou grande. Les nervures médianes (M1, M2, M3, et M4) ne présentent jamais de fourche et ne sont jamais réunies par des nervures transversales. Parfois 1 ou 2 nervures médianes sont vestigiales ou absentes de sorte que l'on ne distingue que 2 ou 3 nervures. La cellule cubitale (Cu) est longue et toujours fermée avant le bord de l'aile par la jonction des nervures anale (A₁) et cubitale (figure 21). Au repos, les ailes sont repliées l'une sur l'autre comme les lames d'un ciseau.

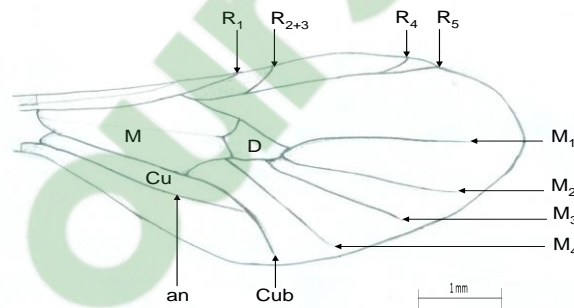


Figure 21 : Nervation alaire des Stratiomyidae (source : auteur)

- Pattes

Les pattes sont simples dépourvues de fortes soies ou épines. Le dernier article des tarsi est composé de trois pèloles égales. Ces pèloles sont bien visibles chez les espèces de taille moyenne ou grande mais difficiles à distinguer chez les petites espèces.

- L'abdomen

L'abdomen comprend 5 à 6 segments visibles et généralement aplati et arbore des couleurs métalliques vives. Le scutellum est souvent formé de 2 à 8 épines, sur sa bordure marginale, elle est plus rarement sans épine.

❖ Bio-écologie

Ils sont habituellement trouvés sur des fleurs. Les femelles pondent habituellement les œufs dans un endroit où il a des nourritures. Si la famille est aquatique, elle pond les œufs sous des pierres ou autres objets près de l'eau. Chaque œuf est de forme ovale d'environ 1 mm de longueur, et d'un jaune pâle ou blanc crème. Les œufs éclosent environ quatre jours après la ponte.

Les larves se trouvent dans des divers endroits; certains sont aquatiques et s'alimentent des algues, des matériaux en décomposition. Quelques espèces vivent dans des bouses ou d'autres matériaux en décomposition, certaines se trouvent sous l'écorce; et d'autres sont trouvées dans d'autres endroits. La larve peut s'alimenter d'insectes et d'organismes minuscules.

Pour les larves terrestres : la tête est allongée et est plus étroite que le corps et n'est qu'à demi-rétractile. L'antenne est courte mais visible. Le corps est aplati dorso-ventralement et peut porter des épines ou des chètes. Il n'y a pas de pseudopodes mais des épines ou des crochets ventraux peuvent être présents. Le dernier segment abdominal est plus ou moins arrondi et court.

Chez les formes aquatiques : le dernier segment abdominal est conique, les spiracles postérieurs s'ouvrent dans une chambre respiratoire caudale munie tout autour de son ouverture de soies plumeuses hydrofuges. Ces soies servent de flotteur quand le sommet de l'abdomen est en contact avec la surface de l'eau. Ils sont phytophages ou zoophages. Les pupes sont de type simple, entièrement contenus dans la dernière exuvie larvaire.

Les adultes des Stratiomyidae sont des diptères de taille moyenne ou grande. La tête porte deux yeux parfois rapprochés chez le mâle et une trompe molle non vulnérante et suceuse. Le scutellum est bien développé et souvent couvert d'une pilosité colorée. Les pattes sont faibles et inermes (Michel Martinez, 1968).

III.4.1.2. Infra-ordre des ASILOMORPHA

Cet infra-ordre comprend trois super-familles : Super-Famille des ASILOIDEA, des NEMESTRINOIDEA et des EMPIDOIDEA. Chez ces insectes, l'empodium est remplacé par une soie empodiale d'où la classification dans le groupe Hétérodactile.

III.4.1.2.1. Super-Famille des ASILOIDEA

Cette super famille contient 10 familles, et 6 familles sont rencontrées à Madagascar : Famille des Therividae, Mydidae, Mythicomyiidae, Scenopinidae, Asilidae et Bombyliidae.

Chez les ASILOIDEA, la nervation alaire est complexe. La nervure costale est enveloppante (faisant le tour complet de la membrane alaire) qui est une caractéristique essentielle. La cellule cubitale est longue et atteint le bord de l'aile. Les yeux sont parfois rapprochés ou cohérents chez le mâle. Les poils qui couvrent le corps sont longs et serrés s'ils existent. Les larves sont libres et allongées, elles possèdent une tête rétractile ou non. Les nymphes sont peu mobiles avec une capsule céphalique à une ou deux crêtes dentées.

III.4.1.2.1.1. Famille des VERMILIONIDAE

❖ Caractères distinctifs

Ce sont des Diptères très rares avec une durée de vie très courte, de taille moyenne. Le corps est de couleur jaune caractérisé par la présence de bande marron sur l'abdomen. Les yeux des mâles sont dioptiques et les femelles holoptiques.

❖ Description



Photo 13 : Habitus des Vermilionidae vue dorsale (source : auteur)

- La tête

Elle est réduite et rétrécie. Les antennes sont très allongées avec le premier segment antennaire plus long que large, le troisième segment antennaire le « flagellum » est composé

de 3 à 8 flagellomères. Les proboscis sont très allongés avec des palpes maxillaires formés de trois segments.

- Les ailes :

Les ailes sont rétrécies à la base. La cellule R4 est fermée jusqu'à l'apex. Les calyptères sont habituellement petite et le balancier est très développé.

- Les pattes :

Les pattes métathoraciques sont plus longues que les autres pattes. Le tibia du meso et du metathorax est composé de 2 éperons et 1 éperon pour le prothoracique.

- L'abdomen

L'abdomen est très mince, allongé et bien développé postérieurement.

❖ Bio-écologie

Ce groupe inclut des Diptères de tailles moyenne et mince, ne sont pas couvert des poils avec un long abdomen et des pattes minces. Les ailes sont rétrécies à la base, sans alula ou à angle anal développé.

Les larves construisent des pièges à fosse dans le sable, elles emploient ces derniers pour la capture des proies comme les antlions (ordre des neuroptères).

Les adultes se nourrissent du nectar (Borror D et al, 1989).

III.4.1.2.1.2. Famille des THEREVIDAE

❖ Caractères distinctifs

Flagellum composé de 4 flagellomères et muni d'un style court, m_3 fermée par la jonction M_3 et Cu_1 (figure23).

❖ Description

- La tête

La forme de la tête est arrondie et le front comprimé. Les yeux composés sont très développés de type dichoptique avec de vertex convexe.

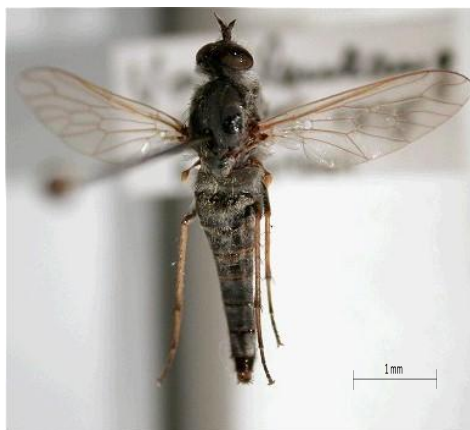


Photo 14: Habitus des Therividae vue dorsale (source: auteur)

- Les antennes

Elles sont formées de 3 segments, le deuxième segment « pédicelle » arrondi est plus courte que le premier, le flagellum est composé des 4 flagellomères et muni d'un style court (figure n°22).

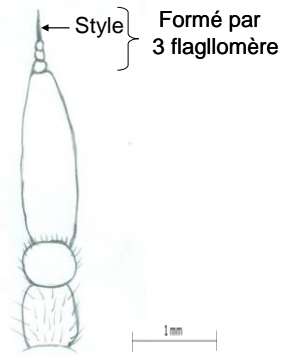


Figure 22 : Antenne des Therevidae (source : auteur)

- Les pattes

Les pattes sont longues et minces couvertes de soies de couleur grise. L'empodum est de type sétiforme. L'apex des tarsi porte deux griffes et l'empodum est en forme de poil.

- Les ailes

Les ailes sont claires. La nervation alaire est généralement uniforme. Il a cinq (5) cellules postérieures entre les nervures R5, M1, M2, M3 et Cu1. La nervure M3 est fermée formant la cellule médiane 3. La cellule cubitale postérieure est fermée (figure n°23).

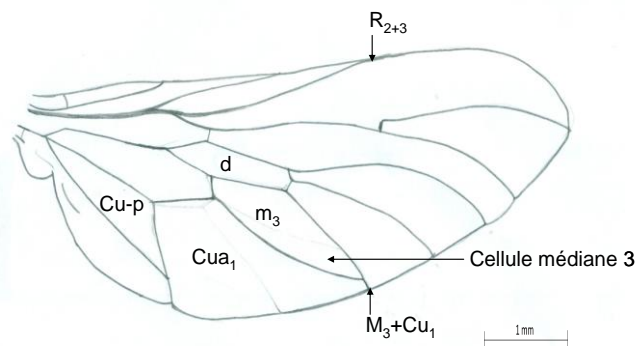


Figure 23 : Nervation alaire des Therevidae (source : auteur)

- L'abdomen

La forme de l'abdomen est longue et mince mais cylindrique.

❖ **Bio-écologie**

C'est un groupe juste-classé environ 130 espèces. Les adultes sont diurnes, mais ils ne sont pas très connus. Ils sont les plus susceptibles d'être trouvés dans des endroits secs tels que des plages, dans la région semi-aride. Les régimes alimentaires des adultes sont peu connus, mais ils sont probablement des phytophages.

Les œufs sont de forme allongée et ovoïde (0,4- 0,8mm). Ils sont lisses, brillants, de couleur blanc laiteux. Chaque femelle peut pondre 25 à 100 œufs. Les œufs sont déposés sur le sol mou, sur les sables ou litière. L'éclosion se fait au bout de 10 à 15 jours.

Les larves sont vermiformes et sous-terraines. Elles sont de couleur pâle ou blanchâtre et lisse. Il y a cinq stades larvaires dont le dernier stade devient une puppe ou entre en diapause. Elles sont prédatrices d'autres larves terricoles et même d'autres larves des Therevidae mais elles préfèrent les larves des Coléoptères. Elles fréquentent habituellement les endroits sableux, ou les bois en décomposition ou dans le sol mou (Irwin M.E et al 1989).

La puppe : après le stade 5 prépupal, la larve prend une position courbée en forme de U et elle ne mange pas (Lyneborg 1976). Le stade nymphal dure une ou deux semaines.

III.4.1.2.1.3. Famille des SCENOPINIDAE

❖ **Caractères distinctifs**

M_{1+2} recourbée vers l'avant et dirigée vers R_5 , M_3-Cu_1 n'atteint pas le bord de l'aile (figure 24)

❖ **Description**

- Les antennes

Elles sont composées de 3 segments très courts et se terminent par un minuscule arista.

- Les pattes

Les pattes sont courtes. Elles sont de type hétérodactyle, composées de deux péloles tarsales et l'empoduim est remplacé par une soie. Le coxa est très étroite vue ventralement .



Photo 15 : Habitus des Scenopinidae vue de profil (source : auteur)

- Les ailes:

Les ailes sont arrondies à l'apex et présentent des nervures transversales au niveau de la base de l'aile. M1+2 se termine jusqu'au bord de l'aile, recourbée vers l'avant et dirigée vers R5. M3+ Cu1 n'atteint pas le bord de l'aile, avec 3 cellules postérieures (figure n°24)

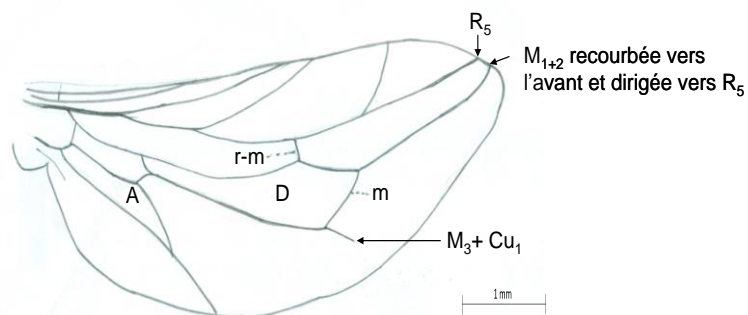


Figure 24 : Nervation alaire de Scenopinidae (source : auteur)

❖ Bio-écologie

Cette Famille est encore mal connue. On les trouve presque par tout. Les larves sont prédatrices des insectes xylophages.

III.4.1.2.1.4. Famille des ASILIDAE

❖ Caractères distinctifs

Ce sont des Diptère de grande taille de plus 2cm de long, caractérisé par la tête très barbue avec de vertex creux avec de trompe forte et vulnérante.

❖ Description



Photo 16 : Habitus des Asilidae vue dorsal (source : auteur)

- La tête

Le vertex est creux ou déprimé. La tête est très barbue. Les yeux composés sont dioptiques avec de trompe forte et luisante. L' hypopharynx est développé et vulnérant (figure n°25 et photo 14). Ce sont les caractères spécifiques de la famille.

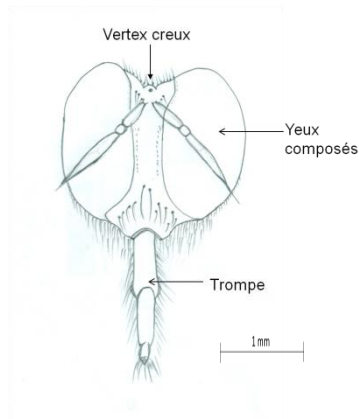


Figure 25 : Tête des Asilidae (source : auteur)



Photo 17 : Vertex creux des Asilidae vue de profil (source : auteur)

- Les antennes :

Le troisième segment antennaire est allongé avec un style apical très court.

- Le thorax

Ils ont un thorax saillant et long.

- Les ailes :

La nervation alaire des Asilidae est très semblable à celle des Therevidae. Les Asilidae se différencient des Therevidae par la présence de la nervure R2+3 fourchue. Les ailes sont arrondies à l'apex et toujours avec des veines en travers au-delà de la base de l'aile; M1 se termine jusqu'à l'extrémité de l'aile.

- Les pattes :

Les pattes sont très longues, velues et fortes qui leur permet de saisir les proies.

- L'Abdomen

Il est très allongé et arrondi à l'extrémité.

❖ **Bio- écologie**

C'est un grand groupe avec presque milles espèces, et beaucoup d'espèces sont tout à fait connue. Les adultes sont trouvés dans une variété d'habitats mais chaque espèce se trouve habituellement dans un type d'habitat spécifique.

Les adultes sont prédateurs et attaquent une variété d'insectes, y compris les guêpes, les abeilles, les libellules, les sauterelles et autres insectes. Elles attaquent souvent les insectes aussi grands ou plus grands qu'eux-mêmes. La plupart des Asilidae capturent leur proie par les ailes durant le vol. Mais pour les Leptogastrinae habituellement, ils attaquent les insectes au repos. Certaines Asilidae peuvent infliger une morsure douloureuse s'il y a une négligence de manipulation (Delvare G et al ,1989).

Les larves vivent dans le sol, le bois en décomposition, et dans des endroits similaires et s'alimentent principalement sur les larves d'autres insectes.

III.4.1.2.1.5. Famille des BOMBYLIIDAE

❖ **Caractères distinctifs**

La famille est caractérisée par la nervure R_{2+3} et R_4 courbées vers le haut et la cellule anale (An) ouverte.

❖ **Description**

- La tête

La tête est très grande et se détache facilement. Les yeux sont dioptiques de couleur marron. Le proboscis est long et mince.

- Les antennes

Elles sont composées de trois segments et le troisième segment antennaire se termine par un court style.

- Le thorax et l'abdomen sont très développés et couverts des soies (Photo 15).



Photo 18 : Habitus de Bombyllidae : vue dorsale (source : auteur)

- Les ailes

M1 se termine jusqu'à l'extrémité de l'aile. Les nervures M3 et Cu1 sont fusionnées. La cellule anale est ouverte et présente de cellule discale très large. Les nervures R2+3 et R4 sont courbées vers le haut : ce sont les caractères spécifiques de la famille des Bombyllidae (figure n°26).

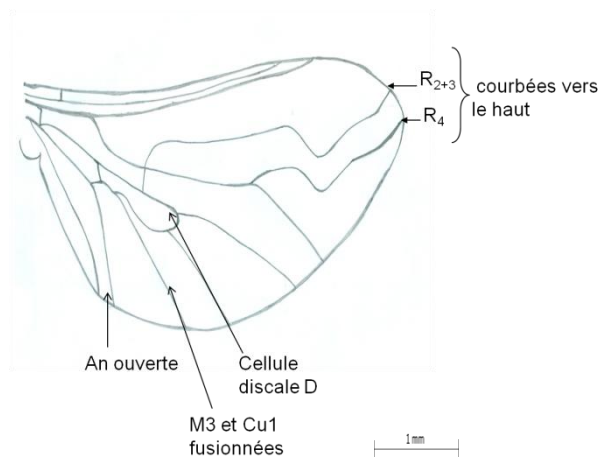


Figure 26 : Nervation alaire des Bombyllidae (source : auteur)

- Les pattes

Elles sont couvertes de soies, l'empodium est de type sétiforme.

❖ **Bio-écologie**

Ce sont des Diptères assez cosmopolites, mais ils fréquentent le plus souvent les secteurs arides.

Ils fréquentent les fleurs ou se reposent sur la terre ou sur l'herbe dans des endroits ensoleillés. Ils visitent souvent des trous d'eau dans des régions arides. Les ailes au repos sont habituellement déployées. La plupart des espèces sont des insectes très rapides. Une fois attrapés dans un filet d'insecte, ils bourdonnent tout comme des abeilles. Beaucoup ont des ailes avec des spots et des bandes noires (Borror D et al, 1989).

Les larves parasitent les stades larvaires d'autres insectes (Lepidoptera, Hyménoptères, Coléoptères, Diptera, et Neuroptera) ou sont des prédateurs des œufs de sauterelles.

III.4.1.2.2. Super-Famille des EMPIDOIDEA

La Super Famille des Empidoidea est composée de deux Familles : les Empididae et les Dolichopodidae. La morphologie des adultes se caractérise par le troisième segment de l'antenne qui est simple et toujours muni d'un arista. La cellule anale est courte, la cellule cubitale est réduite ou nulle amorçant son évolution vers le type Schizophore. La veine transversale discale est toujours distincte. Les cellules basales sont toujours longues et distinctes.

III.4.1.2.2.1. Famille des EMPIDIDAE

❖ **Caractères distinctifs**

Elle est Caractérisée par l'absence de cellule anale et discale, Sc effacée juste en avant, R_{2+3} se réunisse en R_1 .

❖ Description



Photo 19 : Habitus des Empididae (source : auteur)

- La tête

La tête est sphérique. L'antenne est composée de 3 segments qui se terminent par un arista composé de 2 segments. Les yeux sont holoptiques et nus. Le proboscis est très allongée et rigide.

- Le thorax

Un grand thorax et un long abdomen régressé. L'organe génital est très remarquable par la présence de gonflement. Le corps est habituellement non aplati.

- Les ailes :

Les ailes sont arrondies à l'apex et présentent de nervure transversale r-m au niveau de la base de l'aile. M1 ou M1+2 se terminent jusqu'au bord de l'aile. La sous-costale est un peu différente effacée juste en avant. La cellule anale et la cellule discale sont absentes. La nervure R2+3 se réunisse en R1 (figure n°27).

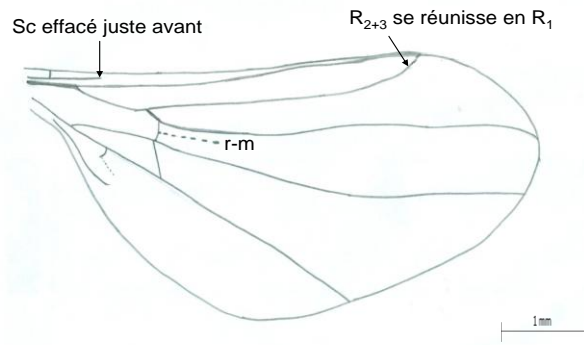


Figure 27 : Nervation alaire des Empididae (source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes sont de type hétérodactyle, l'empoduim est remplacé par une soie et composé de deux pèlotes visibles.

❖ Bio-écologie

« Les mouches de danse », elles sont appelées ainsi parce que les adultes se rencontrent parfois dans les essaims, volant avec un mouvement de haut en bas. Ce groupe est grand, beaucoup d'espèces sont assez communes. Elles se trouvent dans des différents endroits, habituellement dans les endroits humides où il y a une abondance de végétation. Elles sont prédatrices des plus petits insectes (certains sont prédateurs importants des moustiques), mais elles fréquentent aussi des fleurs et s'alimentent de nectar (Borror D et al, 1989).

III.4.1.2.2.2. Famille des DOLICHOPODIDAE

❖ Caractères distinctifs

Corps métallique, patte très allongée, Rs gonflé et Sc n'atteint jamais la cellule costale, An très courte.

❖ Description



Photo 20 : Habitus des Dolichopodidae : vue de profil (source :auteur)

- La tête

Tête est couverte de soies et étroite. La suture frontale est absente. Le deuxième segment antennaire n'est pas plus long que le troisième et se termine par un style allongé.

- Les ailes :

La nervure R_2 est ramifiée. La cellule anale est très courte. La veine cross r-m est située dans le quart basique de l'aile. R_s est gonflée et Sc n'atteint jamais la cellule costale (figure n°28).

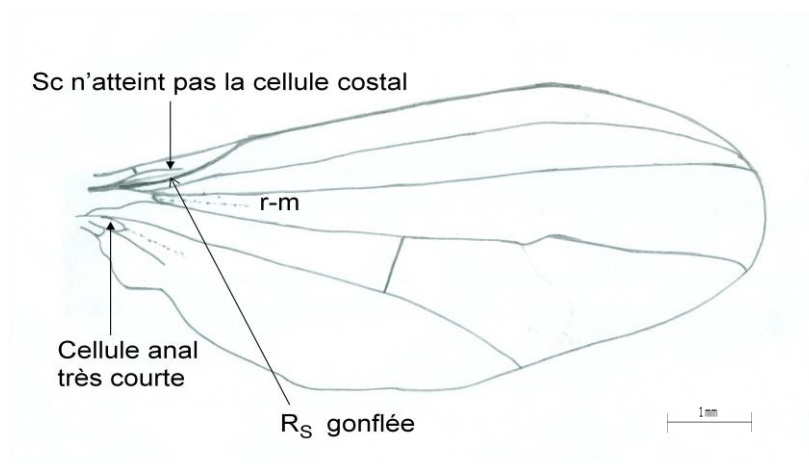


Figure 28 : Nervation alaire des Dolichopodidae (source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes sont très longues et singulièrement ornementées, elles sont de type hétérodactile composées de deux pèlotes tarsales et l'empoduim est remplacé par une soie. Le coxa est très étroit vue ventralement.

❖ **Bio-écologie**

Ils sont abondants dans beaucoup d'endroits, en particulier près des marécages et des cours d'eau, dans les forêts et dans les prés. Beaucoup d'espèces se trouvent seulement dans des habitats particuliers. Les adultes sont prédateurs sur de plus petits insectes. Beaucoup d'espèces s'engagent à des danses nuptiales (Gretia, 2009).

Les larves sont pondues dans l'eau ou dans la boue, dans des tiges d'herbe et dans des bois en décomposition et sous l'écorce. Les larves du genre *Medètera* vivent sous l'écorce et sont prédateurs des coléoptères qui vivent sous l'écorce.

III.4.2. DIVISION DES CYCLORRAPHES

III.4.2.1. Infra-ordre des ASCHIZA

Cet Infra-Ordre est composé de trois superfamilles. Deux superfamilles ont été trouvées durant l'étude, PHOROIDEA et SYRPHOIDEA. Cet infra-ordre est caractérisé par l'absence de la suture frontale et la lunule frontale.

III.4.2.1.2. Super-Famille des PHOROIDEA

Les ailes sont formées par deux nervures longitudinales. La quatrième veine fusionne avec le cinquième au-delà du sommet de la seconde cellule basale puis est séparé en trois branches. La cellule anale est très étroite. Les antennes sont insérées dans une fossette profonde.

III.4.2.1.2.1 - Famille des PHORIDAE (mouche à bosse)

❖ **Caractères distinctifs**

Nervation simple ; R épaisses et serrées dans la base antérieure, les veines derrières R₃ et R₄ sont faible.

❖ Description



Photo 21 : Habitus des Phoridae vue dorsale (source : auteur)

- La tête

Elle est très petite avec des yeux composés dioptiques et couvert de soies. Les antennes se composent apparemment d'un segment globulaire simple avec un arista composé de 3 segments.

- Le thorax

Le thorax est très bossu, c'est l'un des caractères d'identification de cette famille.

- Les ailes antérieures :

Les nervations alaires sont très simples. Les branches de R sont fortement épaissies et serrées dans la base antérieure des veines. Les veines derrière R3 et 4 sont faibles (figure n°29).

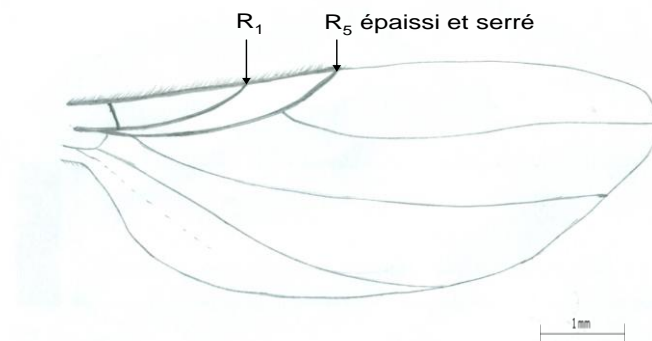


Figure 29 : Nervation alaire des Phoridae
(Source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes postérieures sont longues. Les fémurs sont aplatis latéralement et grands 1-4 millimètre de longueur. Les griffes tarsales sont simples. L'empodium est remplacé par une soie.

❖ **Bio-écologie**

Les adultes sont assez connus dans beaucoup d'endroits mais les plus abondants sont dans des végétations en décomposition et humide.

Les habitats des larves sont plutôt variés. Certains se rencontrent dans des matières animales ou végétales en décomposition. Certaines se trouvent dans des champignons et certaines sont des parasites internes des divers ordres d'insectes ou dans les nids de fourmis ou de termites. Pour quelques unes des espèces qui habitent dans le nid de fourmi ou de termite les ailes sont réduites ou même absentes. Il y a beaucoup d'espèces : plus de 350(Dorgmeier T ,1968).

III.4.2.1.3 – Super-Famille des SYRPHOIDEA

La cellule anale est toujours présente nettement plus longue que la seconde. La cellule discale est parfois absente et les deux cellules basales sont habituellement présentes. Les proboscis sont courts et robustes. Et si les proboscis sont allongées, les ailes sont munies de veine surnuméraire entre les troisième et quatrième veines (dépend de chaque famille).

III.4.2.1.3.1. Famille des PIPUNCULIDAE

❖ Caractères distinctifs

Tête très grande et hémisphérique ; la cellule anale (An) longue et fermée en rapprochant de la marge de l'aile, M1+2 se fourche vers l'avant en rapprochant de la nervure R₄ et R₅.

❖ Description



Photo 22 : Habitus des Pipunculidae vue dorsal (source : auteur)

- La tête

La tête est très grande et hémisphérique. Les yeux sont presque réunis au dessus de l'insertion antennaire (figure n°30) : c'est le caractère spécifique de la famille. Le deuxième segment antennaire n'est pas ou est à peine plus long que le troisième et qui se termine par un arista plumeux.

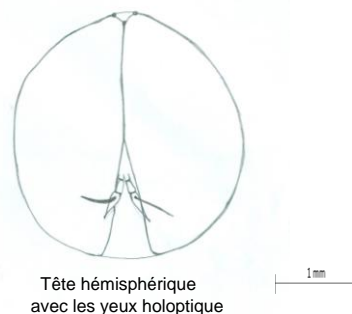


Figure 30 : Tête hémisphérique des Pipunculidae (source : auteur)

- Les ailes

Les ailes sont légèrement rétrécies à la base. La cellule anale est très longue et fermée en rapprochant de la marge d'aile (figure n °31). Les ailes sont arrondies à l'apex. R_2 est ramifiée et M_{1+2} se fourche vers l'avant en s'approchant de la nervure R_{4+5} .

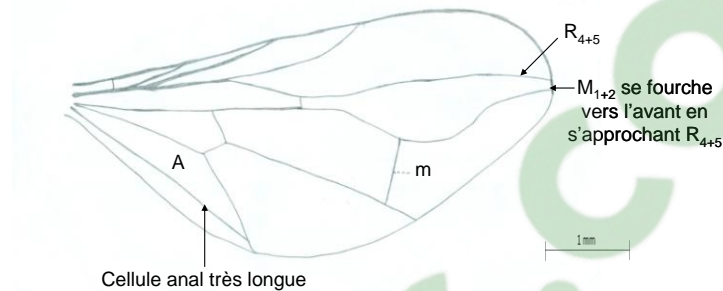


Figure 31 : Nervation alaire des Pipunculidae (source : auteur)

- Les pattes :

L'empoduim est sétiforme ou absent. Le tarse est avec pas plus de 2 pelotes.

❖ **Bio- écologie**

Les larves sont souvent parasites de divers cicadelles. Ce sont des espèces mal connues encore à découvrir.

III.4.2.1.3. Famille des SYRPHIDAE

❖ **Caractères distinctifs**

Cellule R_{4+5} fermé, cellule anale (An) très allongée et pointu à l'apex, présence d'une veina spuria près de la nervure M_{1+2} .

❖ **Description**

- La tête

La tête est grande avec des yeux composés holoptiques avec de proboscis court (photo 20). L'antenne se termine par un style et le deuxième segment antennaire n'est pas ou est à peine plus long que le troisième



Photo 23 : Habitus des Syrphidae vue dorsale (source : auteur)

- Le thorax

Le thorax est bien développé.

- Les ailes :

La cellule anale est très allongée, pointue à l'apex et fermée près de la marge de l'aile. Les ailes sont arrondies à l'apex. La cellule R5 est fermée et présente de veine cross r-m comprise entre R₄₊₅. Les ailes présentent une veina spuria faisant un pli à l'intérieur de la cellule radiale près de la nervure M₁₊₂ (Figure 32).

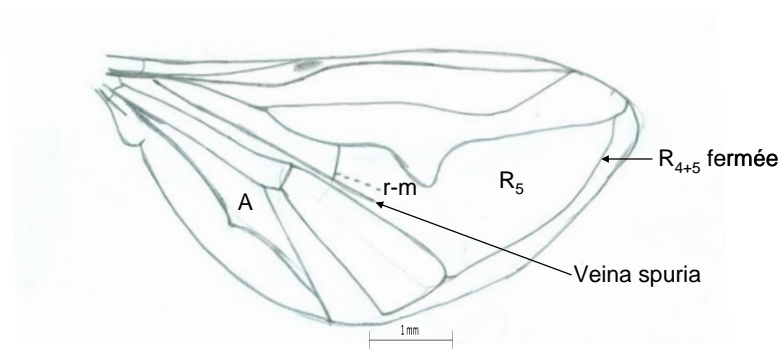


Figure 32 : Nervation alaire des Syrphidae (source : auteur)

- L'abdomen

L'abdomen présente des rayures jaunes en imitant les abeilles.

❖ Bio-écologie

C'est un grand groupe et beaucoup d'espèces sont abondantes. Les Syrphidae peuvent être trouvées presque partout, mais les différentes espèces occupent différents types d'habitats. Les adultes fréquentent des fleurs et beaucoup sont des pollinisateurs. En premier regard ils sont comme des abeilles et d'autres comme des guêpes, la ressemblance est souvent très saisissante.

Les larves de Syrphidae changent considérablement de forme et d'habitat. Beaucoup sont prédateurs de pucerons, d'autres vivent dans les nids des insectes sociaux (fourmis, termites, ou abeilles), d'autres vivent dans des bois en décomposition et d'autres vivent dans les habitats aquatiques fortement pollués, on les appelle communément « asticot à queue de rat ». Les larves de *Eristalis* qui vit dans l'eau fortement polluée ont un tube de respiration très long. Les adultes de ce genre ressemblent à des abeilles. Les larves à queue de rat sont parfois responsables de la myiase intestinale chez l'homme (Borror D et al, 1989).

III.4.2.2. Infra-ordre des SCHIZOPHORA - ACALYPTERES

Ils composent environ un tiers de l'ordre et se trouvent presque partout. Il est divisé en deux groupes : les Acalyptères (49 familles) et les Calyptères (11 familles). Ces noms se rapportent au développement des Calyptères, qui sont grands et bien développés dans la plupart des Calyptères et très petit dans les Acalyptères. Ces deux groupes diffèrent également (à quelques exceptions) dans la structure du deuxième segment antennaire avec suture pour les Calyptères et sans suture pour les Acalyptères.

Les Acalyptères présentent une suture frontale sur la partie plus inférieure de l'avant de la tête, arquant vers le haut au-dessus de la base des antennes. La plupart sont relativement trapues, avec les nervations alaires légèrement réduites et les soies très caractéristiques sur la tête et le thorax.

III.4.2.2.1. Super-Famille des CONOPIDEA

La Super-Famille des Conopidae se distinguent des Schizophores par leurs antennes fixées ce qui leur donne un aspect coude. Les ailes sont allongées, étroites, avec 1 ou 2 *venae spuriae* (variables suivant l'espèce). La trompe est longue et pliée en 1 ou 2 points. Ce sont des Diptères floricoles. Leurs larves sont épaisses, ovoïdes et parasites d'Hyménoptères.

III.4.2.2.1. Famille des CONOPIDAE

❖ Caractères distinctifs

Proboxis très long 2 ou 3 fois de la longueur de la tête, R_4 fermée par la jonction de la nervure médiane antérieure avec la nervure radiale R_5 .

❖ Description

- La tête

La tête est légèrement plus large que le thorax. Les antennes sont longues et munies d'un style apical. Absence de soies sur la tête. Le Proboscis est habituellement très long 2 ou 3 fois de la longueur de la tête et mince, le plus souvent deux fois plus long que la tête (Photo 21).



Photo 24 : Habitus de Conopidae vue de profil (source : auteur)

- Les ailes :

Les ailes sont arrondies à l'apex. R_s est ramifiée. La cellule anale est allongée, habituellement pointue à l'apex et rétrécie ou fermée près de la marge d'aile. La cellule R_5 est fermée par la jonction de la nervure médiane antérieure avec la nervure radiale 5 R_5 et pointue à l'apex (figure n°33).

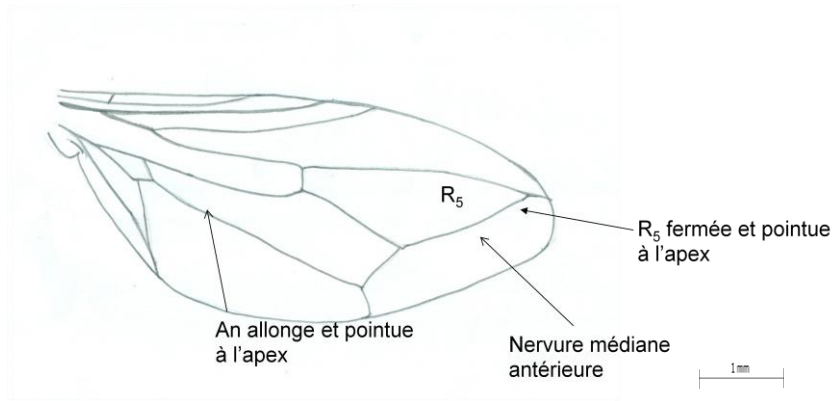


Figure 33 : Nervation alaire des Conopidae (source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes sont longues et minces de couleur jaune et couvertes de soies. L'empoduim est de type sétiforme, il est remplacé par une soie.

- L'abdomen

L'abdomen est claviforme et plié vers le bas de l'apex. Il est allongé et mince à la base qui se termine par un ovipositeur très long aussi long que le reste du corps.

❖ **Bio-écologie**

Beaucoup de Conopidae ressemblent superficiellement à des guêpes. Les adultes sont trouvés habituellement sur des fleurs avec de vol bref et rapide. Les femelles possèdent une apophyse copulatrice qui lui permet de fixer les œufs sur l'abdomen d'une femelle principalement des abeilles et des guêpes adultes. Elles pondent habituellement sur l'hôte pendant le vol.

Les larves sont des endoparasites. Les jeunes larves pénètrent dans le corps de l'hôte en perforant les membranes abdominales et se développent à l'intérieur de l'abdomen. Au début de son évolution le parasite ménage les organes vitaux de l'hôte. Elles respirent en mettant les stigmates en rapport avec un tronc trachéen de l'hôte. Au troisième âge elles occupent toute la cavité abdominale de celui-ci. La puppe reste dans la dépouille de l'hôte où elle passe l'hiver (Jean Marc ,1981).

III.4.2.2.2. Super-Famille des TEPHRITOIDEA

Cette super-famille se caractérise chez les adultes par des ailes le plus souvent tachetées et un arista bien développé. La nervure sous-costale est coudée à son extrémité. L'abdomen est formé de 5 à 6 segments et qui se termine chez la femelle par un ovipositeur.

III.4.2.2.2.1. Famille des TEPHRITIDAE

❖ Caractères spécifiques de la famille

Présente souvent des bandes ou taches sur les ailes, la nervure costale (C) est interrompue près de l'extrémité de Sc, Sc se plie à un angle de 90° avant l'apex et n'atteint pas la costale (C).

❖ Description

- La tête

La tête est couverte de soies. Les antennes sont rapprochées. Le Proboscis est court et volumineux, rarement plus long que la tête. Le deuxième segment antennaire est plus long que le troisième et se termine par un arista. La tête présente de suture frontale et des ocelles.



Photo 25 : Habitus des Tephritidae vue dorsal (source : auteur)

- Les ailes

Les ailes sont souvent ornementées de bandes noires ou brunes. La cellule anale est habituellement plus courte et fermée à une certaine distance de la marge et elle est allongée et pointue à l'apical. Le calyptère est généralement petit. La nervure Sc se plie presque à un

angle de 90° avant l'apex et n'atteint pas la nervure C (figure n°34), la nervure C est interrompue près de l'extrémité de Sc.

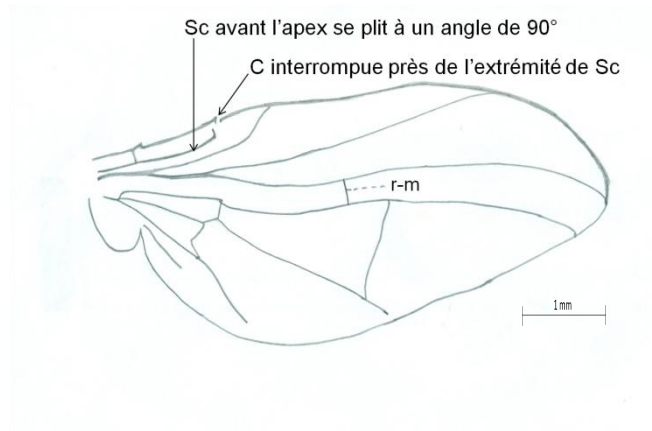


Figure 34 : Nervation alaire des Tephritidae (source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes sont de type sétiforme ; l'empoduim est remplacé par une soie.

- L'abdomen

L'abdomen se termine par un ovipositeur chez les femelles.

❖ Bio-écologie des Tephritidae

La plupart des larves de Tephritidae se nourrissent des plantes, et certaines sont des parasites très dangereux qui se développent dans les tissus végétaux vivants. Les larves sont observées dans les racines, dans les tiges, plusieurs creusent des feuilles, un grand nombre se développent dans les capitules floraux ou dans des fruits.

La mouche des fruits méditerranéenne, *Ceratitis capitata* s'attaque aux oranges et à d'autres fruits. Quelques espèces forment une galle sur les tiges. Les galles sont arrondies avec de parois très épaisses, avec une seule larve au centre.

A l'automne, la larve coupe un tunnel sur la surface et se nymphose au printemps. Quelques uns des Tephritidae sont des ravageurs de feuille à l'étape larvaire (Borror D et al, 1989).

III.4.2.2.3. Super-Famille de MICROPEZOIDEA

Les ailes sont plus ou moins tachées et dont la partie basale de l'oviscapte des femelles est chitineuse. La cellule cubitale est parfois prolongée en une pointe.

III.4.2.2.3.1. Famille des MICROPEZIDAE

❖ Caractères distinctifs

Ils présentent souvent des bandes ou taches sur les ailes. La première nervure radiale R_1 et la nervure sous-costale sont très petites et se rapprochent l'une de l'autre et sont rétrécies apicalement. La cellule R_5 est fermée et réduite à l'apex.

❖ Description

- La tête

La tête vue de profil est aussi longue ou plus longue que la hauteur. Les yeux sont petits et dioptiques. La tête est couverte de soie et présente une suture frontale. Les Pièces buccales volumineuses et courtes sont fonctionnelles.



Photo 26 : Habitus de Micropezidae vue de profil (source : auteur)

- Le thorax

Le mésothorax n'est pas couvert de soies. Le thorax est convexe habituellement sans suture transversale complète. Le calyptère est généralement petit.

- Les ailes :

Les ailes sont arrondies à l'apex. La nervure R_2 est ramifiée. La cellule anale est allongée et pointue à l'apex. Les ailes présentent des bandes noires. La première nervure radiale R_1 et la nervure sous-costale sont très petites et se rapprochent l'une de l'autre et sont rétrécies apicalement. La cellule R_5 est fermée et réduite à l'apex (figure n°35).

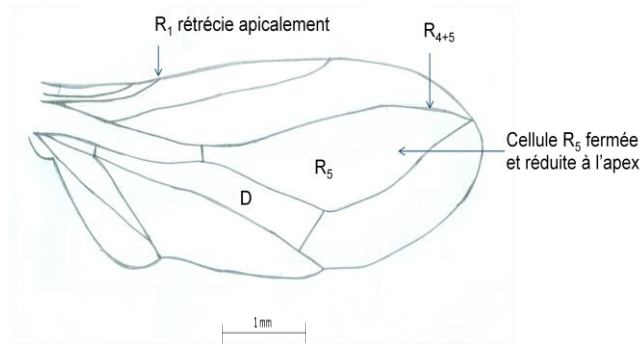


Figure 35 : Nervation alaire des Micropezidae (source : auteur)

- Les pattes :

Les pattes sont très longues et minces. L'empoduim est de type sétiforme et est remplacé par une soie médiane.

❖ **Bio-écologie**

Les adultes sont trouvés près des endroits très humides. Ils sont abondants dans les pays tropicaux où les larves vivent dans l'excrément. Ce sont des mouches à vol faible, elles marchent lentement sur les herbes et les feuillages dans les endroits humides (Borror D et al, 1989).

III.4.2.2.4. Super-Famille des DROSOPHILIDEA

La nervure sous-costale est souvent réduite, la nervure costale est souvent bi fracturée, l'oviscapte est télescopique, peu chitineux.

III.4.2.2.4.1. Famille des DROSOPHILIDAE

❖ **Caractères distinctifs**

Présence des yeux composés très rouges ; présence de fracture humérale sur la costale, Sc n'atteint pas C , présence d'une fracture sous-costale juste avant la réunion de R_1 avec C

❖ Description

- La tête

La tête porte des yeux composés de couleur rouge qui sont de type dioptique. L'insecte présente trois ocelles. Les soies postocellaires sont convergentes ou croisées et les soies ocellaires divergentes (Photo 24).



Photo 27 : Habitus des Drosophilidae vue dorsale (source : auteur)

- Les ailes

Les ailes présentent une fracture humérale sur la nervure costale. La nervure sous-costale n'atteint pas la nervure costale, elle se coupe juste au milieu de la cellule costale. Elle présente une fracture sous-costale juste avant la réunion de la nervure R1 avec la nervure costale (figure n°36). La nervure anale est longue.

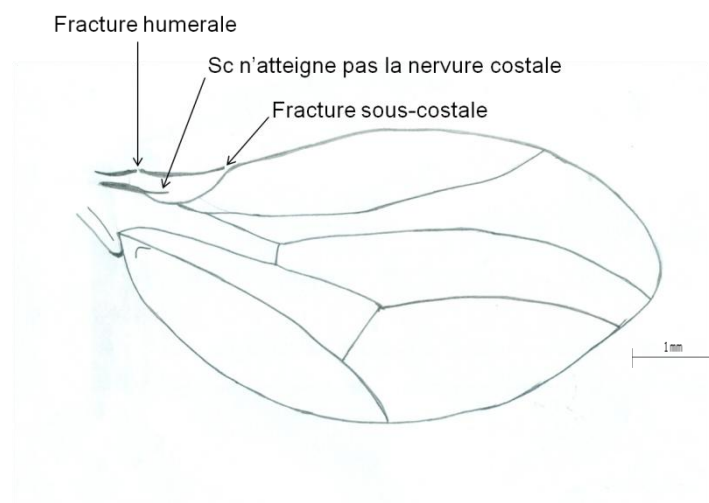


Figure 36 : Nervation alaire des Drosophilidae (source : auteur)

❖ Bio-écologie

Les Drosophilidae sont fortement attirées par les substances odorantes et alcoolisées, les acides organiques, les matières végétales ou animales en voie de décomposition, les fruits gâtés, les excréments et les cadavres. Elles sont généralement trouvées autour des végétations et des fruits en décomposition avec un vol faible. Ce groupe est vaste et beaucoup d'espèces sont très communes. Les mouches à pulpe sont souvent des parasites dans le ménage quand les fruits sont présents (Jean Marc, 1981).

Les larves sont phytophages, saprophages, coprophages ou zoophages. La plupart des espèces se trouvent dans des fruits abimés et des champignons. Pour les larves qui vivent dans des fruits, elles se nourrissent des levures en croissance dans les fruits. Quelques espèces sont ectoparasites (des chenilles ou prédateurs des cochenilles et d'autre petit Homoptère au stade larvaire).

III.4.2.3. Infra-ordre des SHIZOPHORA - CALYPTERES

Le calyptère est grand et bien développé, cachant les haltères (sauf chez les Scatophagidés). La suture transverse thoracique est complète et le deuxième article antennaire porte une incision longitudinale.

III.4.2.3.1. Super-Famille des MUSCOIDEA

III.4.2.3.1.1. Famille des MUSCIDAE

Ce sont des diptères communément connues sous les noms de mouches domestiques ou de mouches des étables. Ces mouches sont réparties dans le monde entier. Le corps est souvent couvert des microchètes.

❖ Caractères distinctifs

Absence de cellule anale, Cu+2A n'atteint jamais le bord de l'aile.

❖ Description

- La tête

Présente de suture frontale, la pièce buccale est ouverte et fonctionnelle. Le corps est couvert de soies habituellement. Le troisième segment antennaire n'est pas allongé et se termine avec un arista plumeux. Le deuxième segment antennaire est moins long que le troisième et

présente une suture longitudinale. Le mésonotum est avec de soies. Les yeux sont dioptiques (Photo 25).



Photo 28 : Habitus des Muscidae vue dorsale (source : auteur)

❖ Le thorax

Le thorax est avec suture transverse complète. Le calyptère est grand.

- Les ailes

Les ailes sont arrondies à l'apex, Rs 2 ramifiée. La cellule anale est absente, la cellule R5 n'est pas rétrécie d'une manière distale. La sixième nervure (Cu+2A) n'atteint jamais le bord de l'aile même pendant qu'elle se plie (figure n°37)

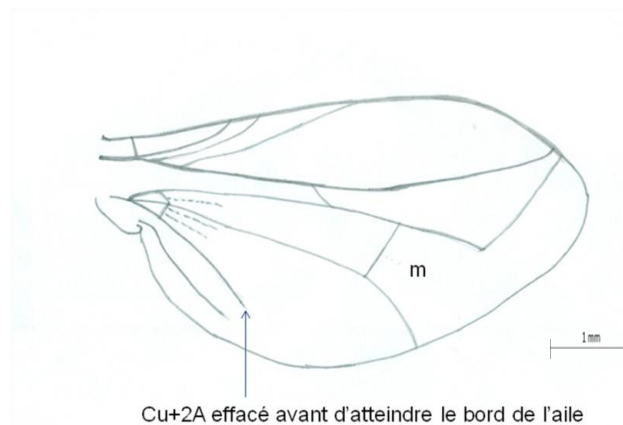


Figure 37 : Nervation alaire des Muscidae (source : auteur)

- Les pattes

L'empoduim est de type sétiforme, tarse avec de 2 pélotes. Les pattes sont couvertes de soies.

❖ **Bio-écologie**

C'est la plus vaste famille et elle se trouve presque partout. Beaucoup sont des parasites importants. La mouche de maison *Musca domestica*, fréquentent les ordures de toutes sortes et est souvent très abondante. Elle est vectrice de la fièvre typhoïde, de la dysenterie, de l'anthrax et de quelques formes de conjonctivite. Elle ne pique pas. La mouche de visage *Musca autumnalis* (Geer), est un parasite important des bétails. Elle obtient son nom de son habitude de se grouper sur le visage des bétails. La mouche stable *Stomoxys calcitrans*, a l'aspect très semblable à la mouche de maison. Elle se multiplie principalement dans des tiges creuses des graminées en décomposition. *Haematobia irritans* (mouches des cornes), qui est semblable à la mouche de maison mais plus petite et est un parasite des bétails qui se multiplie dans la bouse des vaches fraîches.

III.4.2.3.2 – Super-Famille des TACHINOIDEA

Ce sont de grosses mouches souvent couvertes de poils, qui fréquentent les excréments et parfois chassent les petits insectes à tégument mou. Les larves peuvent vivre dans les excréments ou dans des plantes variées telles que : nénuphars,...

III.4.2.3.2.1. Famille des CALLIPHORIDAE

❖ **Caractères distinctifs**

Corps métallisé, composé des soies bien rangées sur le thorax, 2 ou 3 soies sur le notopleura

❖ **Description**

- La tête

Pièce buccale présente et fonctionnelle, corps habituellement avec des soies.



Photo 29 : Habitus de Calliphoridae vue dorsale (source : auteur)

- Antenne

Le deuxième segment antennaire est pas ou à peine plus long que le troisième. Le deuxième segment antennaire possède une suture longitudinale du côté externe, arista plumeux plus de la moitié de la base (figure n°38).

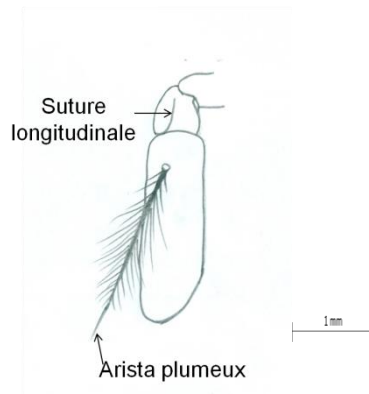


Figure 38 : Antenne des Muscidae (source : auteur)

- Le thorax

Thorax est habituellement avec une suture transversale complète. L'hypopleura et le pteropleura ont des soies bien rangées. Le postscutellum est réduit. Les calyptères sont grands. 2 soies sur le notopleural (figure n°39), les soies le plus en arrière du posthumeral sont situées latéralement des soies presuturales

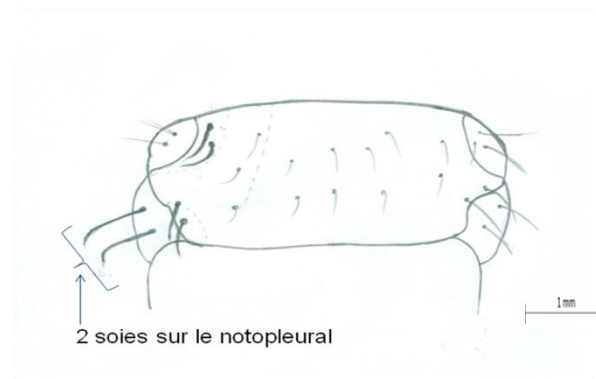


Figure 39 : mésothorax d'un Muscidae (source : auteur)

- Les ailes :

Les ailes sont arrondies à l'apex et sont presque toujours avec les veines en travers au delà de la base de l'aile. La nervure R_2 est ramifiée. La cellule anale est absente, R_5 est rétrécie ou fermée distalement, M_{1+2} présente une flexion vers l'avant distal, mais la cellule R_{4+5} est étroitement ouverte au bord de d'aile.

❖ **Bio-écologie**

Ce sont des Diptères cosmopolites et beaucoup d'espèces ont une importance économique considérable. La plupart des mouches ont la même taille qu'une mouche de maison ou un peu plus grand, et beaucoup sont bleues ou vert métallique. Elles sont très semblables à la famille de Sarcophagidae.

La plupart des Calliphoridae sont des charognards (détruisent des cadavres). Les larves vivent dans des cadavres d'animaux ou humain et dans l'excrément. Les espèces les plus communes sont celles qui se multiplient dans des cadavres. Ces espèces pondent leurs œufs sur les corps des animaux morts et les larves s'alimentent sur les tissus en détérioration de l'animal. Exemple : *Phaenicia sericata* (Meigen) et *Phormia regina* (Meigen). Ces espèces une fois élevées dans des conditions aseptiques ont été employées dans le traitement des maladies comme l'ostéomyélite chez l'homme. D' autre part, plusieurs de ces mouches peuvent agir en tant que vecteurs mécaniques des diverses maladies comme la dysenterie.

Quelques Calliphoridae pondent leurs œufs dans des blessures ouvertes des animaux ou des personnes. Dans certains cas les larves s'alimentent seulement sur le tissu en décomposition ou dans des tissus suppurants (infectueux), mais dans d'autres cas elles peuvent attaquer le tissu vivant. *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel), est une espèce dans la

dernière catégorie. Elle pond ses œufs dans des plaies ou dans les narines de son hôte, et ses larves peuvent causer un dommage considérable.

III.4.2.3.3. Super-Famille des HIPPOBOSCOIDEA

Les Hippoboscoidea sont une Super-Famille de mouches. Ce sont tous des ectoparasites hématophages, fréquemment aptères. Elles correspondent à peu près au groupe autrefois connu sous le nom de pupipares. Ce terme faisant référence au mode de développement particulier de ces insectes. Le développement larvaire se déroule presque entièrement dans la femelle, la pupaison intervient immédiatement après la « ponte », ainsi la femelle donne presque directement naissance à des pupes.

III.4.2.3.3.1. Famille des HIPPOBOSCIDAE

❖ Caractères distinctifs

Ailes transparentes, nervations alaires antérieures bien développées, et les veines postérieures faibles. Corps très aplati dorso-ventralement. Empodium pulviforme avec des fortes griffes recourbées et dentées.

❖ Description

- La tête

La tête est large et entre dans un creux dans le thorax. Les yeux composés sont grands, horizontalement ovales, trois quart aussi haut que la tête. Les palpes sont minces et allongés. Le proboscis forme une gaine.



Photo 30 : Habitus de Hippoboscidae : vue dorsale (source : auteur)

- Les ailes

Elles sont caractérisées par la présence des ailes transparentes. Les nervations alaires sont très simples, bien développées sur les marges antérieures mais les veines postérieures sont faibles absence de cellule anale (figure 40).

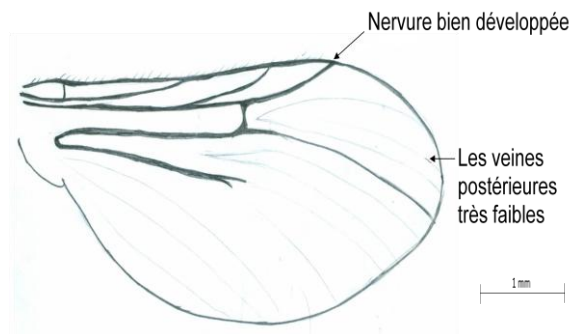


Figure 40 : Nervation alaire des Hippoboscidae(source : auteur)

- Les pattes :

Empoduim est de type pulviforme. Les coxa sont largement séparés. Le premier segment tarsal est court comme celui du second ; les griffes sont très fortes, recourbées et dentées (figure n°41).



Figure 41 : Forte griffe des Hippoboscidae (source : auteur)

❖ **Bio-écologie**

Les adultes sont des suceurs de sang et sont des ectoparasites des oiseaux et de mammifères, mais aussi des carnivores. Un très grand nombre peut entraîner la mort s'il a une perte de sang. Toutes les espèces parasites d'oiseaux gardent leurs ailes, certaines espèces parasites de mammifères sont aptères ou montrent une diverse forme de réduction de l'aile (Borror D et al,1989).

III.5. CLES D'IDENTIFICATION DES FAMILLES

- 1 Une paire d'ailes ; ailes postérieures transformées en balancier(DIPTERES).....2
- 1' Deux (02) paires d'ailes.....AUTRES ORDRES
- 2 Antenne composée de plusieurs articles, le dernier segment antennaire ne porte jamais d'arista ou de style, palpe formé de 3 à 5 articles (NEMATOCERES)
- 2' Antenne composée de 3 à 5 articles , le dernier segment antennaire porte d'arista ou de style, (BRACHYCERES).....3
- 3 Palpes maxillaires avec deux articles, (ORTHORAPHES).....4
- 3' palpes maxillaires multiarticulés, (CYCLORAPHES).....16
- 4(3) Empodium pulvilliforme, 3 pélotes visibles sur l'acropode (TABANOMORPHES)...5
- 4' Empodium sétiforme ou absent, 2 pélotes visibles sur l'acropode (ASILOMORPHA).9

5	Empodium large semblable aux deux pulvules, le corps et les pattes sans poils robustes (TABANOIDEA).....	6
5'	Corps et pattes avec des poils robustes (STRATIOMYIDEA).....	8
6(5)	Flagellum annelé, individualisation de R ₄ et R ₅ , An fermée par Cu ₁ et A ₁ avant l'apex (TABANIDAE)	
6'	Flagellum non annelé avec un style allongé.....	7
7(6')	3 ^e segment antennaire globulaire. Cellule R ₁ fermée par la jonction R ₁ avec R ₂₊₃ (ATHERICIDAE)	
7'	Cellule R ₁ ouverte, R ₂₊₃ se réunit à C au-delà de la fin R ₁ (RHAGIONIDAE)	
8(5')	Cellule Discale présente(D) ; M ₁ , M ₂ , M ₃ et M ₄ n'atteignent jamais l'extrémité de l'aile (STRATIOMYIDAE)	
9(4')	Cellule cubitale longue (ASILOIDEA).....	10
9'	Cellule cubitale réduite ou nulle (EMPIDOIDEA).....	14
10(9)	Vertex creux, trompe vulnérante et barbue, prédateur des autres insectes(ASILIDAE)	
10'	Vertex convexe	11
11(10')	abdomen très mince, allongé et bien développé postérieurement avec des bandes noires (VERMILIONIDAE)	
11'	Abdomen bien développé.....	12
12(11')	M ₁₊₂ recourbée vers l'avant et dirigée vers R ₅ , M ₃ -Cu ₁ n'atteint pas le bord de l'aile. Flagellomère avec un minuscule arista (SCENOPINIDAE)	
12'	Flagellomère avec un style court.....	13
13(12)	Cellule médiane (m ₃) fermée par la jonction M ₃ et Cu ₁ (THEREVIDAE)	
13'	R ₂₊₃ et R ₄ fourchue vers le haut, cellule anale (An) ouverte (BOMBYLIDAE)	
14(9')	Rs gonflé et Sc n'atteint jamais la cellule costale, An très courte. Corps métallique, patte très allongée (DOLICHOPODIDAE)	

14'	Rs normal	15
15(14')	Absence de cellule anale et discale, Sc effacé juste en avant, R ₂₊₃ se réunisse en R ₁ (EMPIDIDAE)	
16(3')	Absence d'une cicatrice frontale et de lunule (ASCHIZA).....	17
16'	Présence d'une cicatrice frontale et de lunule (SCHIZOPHORA).....	20
17(16)	Cellule anale très étroite et même absente (PHOROIDEA).....	18
17'	Cellule Anale toujours présente et très longue	18'
18(17)	Nervation simple ; R épaisses et serrées dans la base antérieur, les veines derrières R ₃ et R ₄ sont faible (PHORIDAE)	
18' (17')	Nervation complexe (SYRPHOIDEA).....	19
19(18')	Tête très grande et hémisphérique ; An longue et fermée en rapprochant de la marge de l'aile, M ₁₊₂ se fourche vers l'avant en rapprochant de la nervure R ₄ et R ₅ (PIPUNCULIDAE)	
19'	Tête grande avec des yeux composés holoptiques, R ₄₊₅ fermé, An très allongé et pointu à l'apex, présence d'une veina spuria près de la nervure M ₁₊₂ (SYRPHIDAE)	
20(16')	Calyptère très petit et même absent (ACALYPTERES).....	21
20'	Calyptère très développé (CALYPTERES).....	25
21 (20)	Sc n'atteint pas la nervure costale (C).....	22
21'	Nervure sous-costale (Sc) différente et atteint le Costal (C)	24
22	C avec une seule fracture ; ailes tachetées et arista bien développé (TEPHRITOIDEA)	23
22'	C bifracturé, aile ne présente pas des taches (DROSOPHILIDEA).....	23'
23(22)	C interrompue près de l'extrémité de Sc, Sc se plie à un angle de 90° avant l'apex et n'atteint pas C (TEPHRITIDAE)	
23' (22')	Présence de fracture humérale sur la costale et une fracture sous-costale juste avant la réunion de R ₁ avec C, Présence des yeux composés très rouges (DROSOPHILIDAE)	

24(21')	Patte mince et couvert des soies de couleur jaune, antenne fixée donnant un aspect coudé (CONOPOIDEA).....	25
24'	Patte très allongés, ailes plus ou moins tachées Cu prolongé à une point (MICROPEZOIDEA):.....	25'
25 (24)	Proboscis très longue 2 ou 3 fois de la longueur de la tête R ₄ fermée par la jonction de la nervure médiane antérieure avec la nervure radiale R ₅ (CONOPIDAE)	
25' (24')	R ₁ et Sc se rapprochent l'une de l'autre et rétrécies apicalement, R ₅ fermé et réduite à l'apex (MICROPEZIDAE)	
25 (20')	Corps très aplati dorsoventralement ; ectoparasite des oiseaux ou des mammifères.....	26
25'	Corps bien développé, deuxième segment antennaire moins long que le troisième et présente une suture longitudinale	
26(25)	Ailes transparentes, nervations antérieures bien développées, et les nervures postérieures sont faibles, Empodium pulviforme avec des fortes griffes recourbées et dentées. (HIPPOBOXIDAE)	
26'	Nervation alaire normale, corps couvert des poils.....	27
27 (26')	Corps couvert de nombreux poils microchètes (MUSCOIDEA).....	28
27'	Corps couvert de poils macrochètes peu nombreux (TACHINOIDEA)	28'
28 (27)	Absence de cellule anale, Cu+2A n'atteint jamais le bord de l'aile (MUSCIDAE)	
28'	Corps métallisé, arista plumeuse plus de la moitié basique du flagelle, l'hypopleura et le pteropleura avec des soies bien rangées et 2 ou 3 soies sur le notopleura (CALLIPHORIDAE)	

CHAPITRE IV : DISCUSSIONS

Durant l'étude, 21 familles ont été collectées. Ces 21 familles représentent 38% des familles (55 familles) déjà trouvées à Madagascar (Goodman, 2003)

Diversité de familles entre les sites.

La répartition au terme de diversité se présente comme suit : 18 familles pour le site Sahamalaza, 15 familles pour Anja et 13 familles pour Torotorofotsy. On constate ici que Sahamalaza abrite plus de diversité de Familles par rapport aux autres sites. Ceci confirme les Indices de Shannon (H') calculés pour chaque site, celui de Sahamalaza est de 0.88, pour Anja 0.68 et pour Torotorofotsy 0.08. Cela montre que plus la valeur de H' est élevé, plus ce site est plus riche en diversité ou diversifié et la répartition du nombre des males et des femelles dans chaque famille est plus ou moins équitable. Cette diversité élevée dans la forêt de Sahamalaza peut être causée par les circonstances écologiques dus à la topographie, l'altitude et le relief du milieu. Sahamalaza est une forêt fragmentée localisée entre deux milieux différents. A l'ouest se trouve la mer où la plupart des insectes ne peuvent pas vivre. « Les adultes des Diptères sont tous terrestres, à l'exception de *Pontomia pacifica* de la famille des Chironomidés, dont la vie entière se passe en pleine mer » (Isabelle Calmets, 2010). Et de l'autre côté, il y a une savane dont la condition de vie n'est pas favorable au développement des Diptères. Alors ces Diptères sont obligés de migrer vers cet espace où ils peuvent survivre et poursuivre leur développement biologique. Cela peut-être dû aussi par l'hétérogénéité d'habitats de Sahamalaza qui sont composés de forêt dense sèche semi-caducifoliée, les récifs coralliens et les mangroves qui permettent au différents Diptères (parasites ou prédateurs) de vivre car il y a des vertébrés favorisant la présence des parasites qui ont besoin de sang pour leur survie. Les prédateurs y sont également présents à cause des parasites qui peuvent être leurs proies. C'est pourquoi on constate cette abondance qualitative de familles à Sahamalaza.

Après le Parc National Sahamalaza, la Réserve Naturelle d' Anja présente 15 familles. La végétation d'Anja est formée par des collines qui dominent une plaine d'où la végétation est un peu faible et sous forme de savane. C'est pourquoi les diptères récoltés durant l'étude est un peu faible en diversité.

La Reserve Naturelle de Torotorofotsy abrite le moins de diptères en termes de diversité (13 familles). Pour le développement des diptères ; les conditions chaude et humide (25° C minimum et 75% de taux de hygrométrie) sont très favorables au développement des diptères. Pourtant ; la zone humide de Torotorofotsy représente les plus grands marécages d'Andasibe. Le climat est de type tropical humide caractérisé par une forte précipitation annuelle d'environ 1650 mm et une température moyenne de 18°C (donné de la station climatologique d'Analamazotra 2013) Cette faible température avec une forte humidité pourra nous expliquer le faible taux de diversité dans le site car les conditions ne sont pas favorables au développement de diptères.

Similarité entre les sites

D'après le calcul de l'Indice de Jaccard, Anja et Sahamalaza présente la valeur la plus élevée (0,65) et qui se rapproche plus de 1 par rapport aux deux autres. Les deux sites présentent un type de végétations un peu semblable : ils sont de types sub-humides. Cette ressemblance peut abriter le même type de taxons. Le climat joue aussi un rôle important pour les deux sites. Le climat n'est pas ni trop humide ni trop froid et est un peu différent de Torotorofotsy qui est très humide : « Le climat de Torotorofotsy est de type tropical humide caractérisé par une forte précipitation annuelle d'environ 1650 mm et une température moyenne de 18°C » (donné de la station climatologique d'Analamazotra 2013). Ce type de climat pas trop humide et pas trop froid favorise le développement des Diptères. Ceci explique la présence des familles communes pour Sahamalaza et Anja assez élevées.

Pour Torotorofotsy et Anja la valeur de l'indice de Jaccard (I_J) est de 0,56. Torotorofotsy est un milieu très humide or Anja est de type sub-humide. Alors le types des végétations rencontrées à Sahamalaza ne sont toujours semblables aux types des végétations rencontrées à Anja donc les Diptères ne sont pas de même taxons pour les deux sites. C'est pourquoi les familles communes aux deux sites sont assez faibles. Il en est de même pour le site Sahamalaza et Torotorofotsy dont la valeur d' I_J est de 0,55.

L'abondance des spécimens par site

Concernant l'abondance d'individus, 24 875 spécimens ont été collectés dont 14 378 pour Torotorofotsy, 7 374 pour Anja et 3 123 pour Sahamalaza.

Torotorofotsy présente une abondance quantitative plus élevée par rapport aux autres sites. Cette abondance est due au nombre élevé de Phoridae collecté (13 953 spécimens). On constate aussi cette abondance dans les deux autres sites (Anja et Sahamalaza). Les Phoridae fréquentent les endroits très humides et se développent très souvent dans des matières en décomposition. Or, le climat de Torotorofotsy est de type tropical humide favorisant ainsi la décomposition rapide des matières organiques d'où la prolifération des Phoridae.

Pour Anja, après la famille des Phoridae, la famille de Therevidae domine le milieu avec 1359 spécimens représentant les 18,43% de la récolte. Cette élévation du nombre de Therevidae est liée à leur régime alimentaire et à leurs préférences d'habitat. Ce sont des Diptères qui fréquentent le plus souvent des endroits secs ou semi-arides, dont les larves sont prédateurs des insectes qui vivent dans des sables Irwin & Lyneborg (1989) « Les Therevidae sont trouvés dans une variété d'habitats, mais avec la plus grande diversité dans les régions semi-arides. Les adultes sont des mangeurs de nectar, tandis que les larves sont des prédateurs voraces des arthropodes sableux ou friables ». Alors qu'Anja possède un climat sec pas trop humide avec de sol sableux donc les conditions sont favorables au développement de ces Diptères, c'est pourquoi on constate cette abondance de Therevidae.

Pour le site Sahamalaza, la famille des Dolichopodidae domine après les Phoridae avec 625 spécimens qui représentent les 20% de la récolte. Sahamalaza possède une végétation hétérogène donc on peut rencontrer tous les types d'insectes. Or, les Dolichopodidae sont des prédateurs des autres petits insectes (Gretia, 2009) « La famille des Dolichopodidés est composée essentiellement de mouches prédatrices et de quelques espèces phytophages. Les adultes se nourrissent de petits insectes mous et consomment des insectes plus petits comme les Nématocères (Sciaridés, Ceratopogonidés, Chironomidés), Psoques, Collembolés, puçerons, etc. ». Alors le développement des Dolichopodidae à Sahamalaza est encore favorable car ils peuvent encore rencontrer tous ces insectes.

La composition de Familles par site

Durant la période de capture (mai à novembre), beaucoup de familles sont absentes dans les trois sites ; mais ces familles sont ensuite présentes dans les trois sites à la fin de la prospection sur terrain à l'exception de la famille de Vermilionidae qui ne se rencontre que dans le site Anja. L'absence de ces familles dans les trois sites peut s'expliquer par la durée de vie de ces Diptères peu courte. Il y a aussi que ces Diptères ne sont pas encore au stade

adulte donc ils ne sont pas susceptibles d'être capturés par les pièges Malaise installés dans les sites.

La famille des Vermilionidae se rencontre seulement dans le site Anja. C'est une famille très rare dont Jean Wüest (2003) affirmait. «Les Diptères, des Acroceridae, Cryptochaetidae et Vermilionidae, sont habituellement des familles très rares dans les collections ». Depuis que le projet Cas/Diptère a été ouvert, cette famille a été déjà trouvée dans le site de Tsimanampetsotra (MG 53 B). On peut dire alors que cette famille fréquente les endroits secs comme dans la partie sud-ouest de Madagascar. Cette préférence d'habitat particulier (forêt sèche plutôt que humide) est liée à leur régime alimentaire et à leurs cycles de développements. Ceci est attesté par Borror et al, (1989) affirmant : « Les larves construisent des pièges à fosse sur des sables. Elles emploient les pièges pour capturer les proies comme « les fourmilions » (larves des Neuroptères) ; cela explique donc que les larves ont besoin des sols sableux pour qu'elles puissent se nourrir et se développer ; les sols sableux se rencontrent surtout au niveau des côtes. C'est pourquoi les Vermilionidae sont des familles très rares.

Remarquons que la famille des Asilidae est une famille très importante dans la lutte biologique en les utilisant comme prédateurs des insectes ravageurs des cultures. C'est une famille abondante à Madagascar. A « Madagascar la famille des Asilidae comprend 28 genres et 155 espèces » (Geller Grim, 2000) et présente aussi un taux d'endémicité très élevé car parmi eux, 4 genres et 147 espèces sont endémiques (Goodman et al. 2003). Tous ces genres d'Asilidae rencontrés à Madagascar, 82% sont rencontrés dans la région Afro tropicale. On peut dire alors que Madagascar présente une grande interaction avec la région Afro tropicale au niveau du genre. Or, l'étude sur les Diptères de Madagascar est encore très peu nombreuse. Peu d'espèces ont été décrites jusqu'à maintenant et il reste encore beaucoup d'espèces à découvrir. Les espèces décrites à Madagascar représentent seulement les 9% des espèces de la région Afro tropicale et 23% pour le genre (Goodman et al, 2003). L'endémicité de ces différentes familles mérite une conservation pour les recherches futures ainsi que pour la protection de l'environnement.

CONCLUSION

21 familles de Diptères Brachycères ont été recensées dans les sites dont 18 Familles pour Sahamalaza, 15 Familles pour Anja et 13 Familles pour Torotorofotsy .Les sites Anja et Sahamalaza sont le plus similaire ($I_J= 0,65$) suivit de Torotorofotsy et Anja ($I_J=0,56$) et enfin de Torotorofotsy et Sahamalaza ($I_J=0,55$) Cette étude a permis de bien connaitre la grande diversité qui existait entre les familles de Diptères de Madagascar et a servi de base de données à la description des familles. Beaucoup de familles se ressemblent morphologiquement mais elles se différencient par la nervation alaire, sur le nombre des articles antennaires et les soies. Les Diptères Brachycères de Madagascar ont une grande interaction avec celles de la région Afro-tropicale.

De bons nombres de Diptères Brachycères sont d'intérêts médical, voir des vecteurs de maladies ; d'autres sont considérés comme des insectes auxiliaires dans le domaine agricole et certains peuvent être portés d'intérêts sur le plan environnemental en jouant un rôle sur la régulation et l'équilibre de l'écosystème. Ces Diptères Brachycères peuvent toucher plusieurs domaines importants, ce qui rend l'étude systématique très intéressante et indispensable.

La recherche sur les Diptères à Madagascar est encore minime et l'inventaire des espèces est aujourd'hui loin d'être achevé. Certains patrimoines génétiques disparaissent sans aucun doute avant même que l'on ait pris conscience de leur existence dont nous ignorons pour toujours le rôle dans la nature, l'utilité et l'intérêt qu'aurait pu avoir une espèce pour nous d'où la nécessité de la conservation de Diptères.

Cette étude est encore une étude préliminaire sur les Diptères. Des études approfondies sur la systématique en arrivant à la description des nouvelles espèces de chaque famille récoltée feront l'objet des études futures en utilisant les autres matériels (comme les tamis) qui permettront de capturer les larves et les nymphes qui subiront des élevages.

En collaboration avec les chercheurs étrangers, la clef d'identification des Diptères Brachycères de la région Afro-tropicale verront le jour d'ici 2017.

BIBLIOGRAPHIE

- Ashe P.**, (1983). A Catalog of chironomid genera and subgenera of the world including synonyms (Diptera : Chironomidae). Entomol. Scand. (Suppl.), 17 :1-68.
- Aqaurelles et E. Séguy**, (1951). Atlas des diptères de France Belgique-suisse.
- Borror D., Triplehorn Charles, Jonshon N.F.**, (1989). An Introduction to the Study of Insects Sixth Edition.
- Crosskey R.W.** (1980). Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region, London (British Museum (National History)), 1 437 p.
- Damien Charabidzé et Benoit Bourel**, (2007). Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice n°147,page 29-31.
- Delvare G. et Aberlenc H.**, (1989) Les insectes d’Afrique et D’Amérique Tropicale. Ordre des Diptères pages 229 -256
- Dorgmeier T.**, (1968). A catalog of the Phoridae of the world (Diptera). Studia entomol. (n.s.), 11: 1-367.
- Dorgmeier T.**, (1971). A catalog of the Phoridae of the world (Diptera). Studia entomol. (n.s.), 15: 177-224.
- E.Seguy** (1934). Faune de France
- Fonseca.M.**, (1978). Diptera Orthorrhapha Brachycera V Dolichopodidae. Handbook for identification of British insects IX part 5: 1-90.
- Fairchild G. D.**, (1971). A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. 28. Family Tabanidae, Sao Paulo (Museu de Zoologia, Universidade de Sao Paulo), 167 p.
- Gagné R.J.**, (1968). 23. Family Cecidomyiidae, A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States, Sao Paulo (Secretaria da Agricultura), 62 p.
- Gretia**, (2009). Invertebrés continentaux des Pays de la Loire. Diptère Dolichopodidae,p 184-191.
- Isabelle Calmet**, (2010). Lutter bio contre les parasites du jardin
- Irwin. M.E. & Lyneborg. L.** (1989) Family Therevidae. Catalog of Diptera of the Australasian and Oceanian Regions (ed. by N. L. Evenhuis), page. 353-358
- James M.T.**, (1970). A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. 102. Family Calliphoridae, Sao Paulo (Secretaria da Agricultura), 28 p.

Jean Marc Elouard, (1981) caractères généraux, clés systématiques et familles peu importantes (Diptères 24, 554 – 567

Jean Philippe D., Petite Dictionnaire à l'usage de l'Entomologiste. Educagri édition 2009 page 100.

Jean Wuest, (2003). Biochimie et Biologie moléculaire

Knight K.L. et Stone A., (1977). A catalogue of the mosquitoes of the world, The Thomas Say Foundation, volume VI. Baltimore (Entomological Society of America), XI + 611 p.

Knight K.L., (1978). Supplement to a catalog of the mosquitoes of the world, Baltimore (Entomological Society of America), IV + 107p.

Lyneborg. L. (1976) A revision of the therevine stiletto-flies (Diptera: Therevidae) of the Ethiopian region. Bulletin of the British Museum (Natural History), 33, 191-346.

Rahelilalao Marie Jeanne (2008) Malagasy Nature "Les forêts sèches de Madagascar" Vol1-2008.

Michel MARTINEZ (1968) les diptères Stratiomyidae vol 20(3), pg 1-12.

Michel RAUNET CIRAD-CA (1997). Bilan et évaluation des travaux et réalisation en matière de conservation des sols de Madagascar.

Mike Picker, Charles Griffiths, Alan (2004). Field Guide to Insects of South and West Africa, part 1: Diptera p. 264 – 307.

Moucha J., (1976). Horse-flies (Diptera : Tabanidae) of the world. Synoptic catalogue. Acta entomol. Mus. Natn. Pragae, Suppl. 7 : 1-319.

Nathalie MARY (2000), Guide pratique d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau

Ovtshinnikova, O.G. & Yeates, D.K. (1998) The male genitalia of *Bonjeania* (Diptera: Therevidae) and *Scenopinidae*: structure, homology and phylogenetic implications. Australian Journal of Entomology. 37, 27-33.

Parent O., (1938). Faune de France n°35 : Diptères Dolichopodidés. L'Académie des Sciences de Paris, 720 p.

Paul Yannick, (2010). Identification et Ecologie des Diptères hématophages dans les Parcs Nationaux de la Lopé et de l'Ivindo au Gabon. Master II Biologie des Organismes et des Populations, université de Bourgogne ; Bitouze ; page 14.

René LAFONT, Jean-Yves TOULLEC (2009). Les insectes un succès de l'évolution

Goodman Steven M. et Benstead Jonathan P. (2003). The Natural History of Madagascar; page 692-740

Goodman Steven M. (2008). Paysage Naturels et Biodiversité de Madagascar

Schwitzer et Randriatahiana, (2009). Lemurs of Madagascar.

TRehen P., (1971). Contribution à une étude phylogénétique chez les Diptères Empididae : recherche morphologique, écologique, éthologique chez les espèces à larves édaphiques. Thèse, Université de Rennes. 280 p.

WEBOGRAPHIE

- [http://www.insecte.org/spip.php?article41/Le monde des insecte/nervation alaire de quelque famille de diptère](http://www.insecte.org/spip.php?article41/Le_monde_des_insecte/nervation_alaire_de_quelque_famille_de_diptere)

- www1w.aeecl.org

- <http://www.entofly-bioconversion.com>

- <http://www.insecte.org/> Les diptères Stratiomyidae (insectes n°62)

- www.duhem.com/streps.frphp

- <http://www.rsis.ramsar.org/RISapp/files/RIPrep/MG1453RIS.fr>

- <http://www.conservation.org/global/madagascar/initiatives/Pages/biodiversite.aspx>

- www.a.p.afr/la.mouche

- fr.climate-data.org/location/469424/

- www.larousse.f

Mémoire pour l'obtention du diplôme Master 2 en Entomologie

Titre : « Les Familles des Diptères Brachycères des Réserve Naturelles d'Anja, de Torotorofotsy et du Parc National Sahamalaza »

RESUME

La description des différentes Familles des Diptères Brachycères de Madagascar ont été effectuée grâce à des données collectées au mois de Mai jusqu'au mois de Décembre 2015 dans les trois sites d'études : Réserve Naturelle d'Anja à Ambalavao (forêt sèche), Réserve Naturelle de Torotorofotsy à Andasibe (forêt humide) et le Parc Nationale Sahamalaza à l'île Radama (forêt sub-humide). Une piège Malaise par site ; 30 assiettes jaune et un Filet à Papillon ont été utilisés dans les trois sites. 21 Familles des Diptères Brachycères ont été recensées. Le Parc National de Sahamalaza abrite plus de Famille de Diptères que les 2 deux autres sites avec 18 Familles pour le site Sahamalaza, 15 Familles pour Anja et 13 Familles pour Torotorofotsy. Les sites Anja et Sahamalaza sont le plus similaire avec $I_j=0,65$ suivit de Torotorofotsy et Anja ($I_j=0,56$) et enfin Torotorofotsy et Sahamalaza ($I_j=0,55$). Ces Diptères peuvent être des insectes auxiliaires pour les luttes biologiques, Ils jouent aussi un rôle important dans la régulation et l'équilibre de l'écosystème mais certains sont vecteurs de maladie.

Mots clés : Diptère Brachycère, famille, description, piège Malaise, assiette jaune, filet à papillon ; forêt sub-humide de Sahamalaza, forêt sèche d'Anja, forêt humide d'Andasibe, insecte auxiliaire, régulation et équilibre de l'écosystème, vecteur de maladie.

ABSTRACT

The description of the various families of Diptera Brachycera of Madagascar has been studied from the data harvested from May 2015 to December 2015 in the three study sites: Sahamalaza National Park Sahalamalaza in "Ile Radama" (sub-rainforest); Naturel Reserve of Anja (dry forest) and Torotorofotsy in Andasibe (rainforest)). A malaise trap per site, 30 yellow plates and a butterfly net were used in the three study sites. 21 Families Diptera Brachycera were identified, the National Park Sahamalaza has more Diptera family than the two other sites, with 18 Families for the site Sahamalaza, 15 Families for Anja and 13 Families for Torotorofotsy. The Anja and Sahamalaza sites are most similar with $I_j = 0.65$ followed by Torotorofotsy and Anja ($I_j = 0.56$) and finally Torotorofotsy and Sahamalaza ($I_j = 0.55$). These Diptera can be beneficial insects for biological control, they have an important role in the regulation and the balance of the ecosystem but some are disease vectors.

Key words : Diptera Brachycera, family, description, Malaise trap, yellow plates; a butterfly net; dry forest Anja, sub-rainforest Sahamalaza, rainforest Andasibe, beneficial insect, regulation and the balance of the ecosystem, disease vectors.

Encadreur : RAZAFINDRALEVA Herisolo Andrianiaina
« Maître de Conférences »

Impétrante : RAVELOARIMANANA H. F. Hasina
032 80 784 73 - raveloarimananahasina747@gmail.com
Lot VS 54 FJH Ambolokandrina