



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES



RAPPORT DE STAGE

LICENCE D'EVOLUTION BIODIVERSITE DES ARTHROPODES ET
ASSAINISSEMENT

**THEME : LES ARTHROPODES DES ABORDS DU LAC
NOKOUE ET DE COCOTOMEY : CAS DES DIPTERES
SCIOMYZIDAE**

Présenté par :

TONGLO S. Côme

Sous la supervision de :

Dr Ghélus Louis GBEDJISSI

Maître-assistant (CAMES)

1ère Promotion

Année académique : 2015-2016

DEDICACE

A

-Mon feu père TONGLO Sonon

-Ma mère GANDOTO Marceline

REMERCIEMENTS

Avant de présenter ce rapport je tiens à exprimer mes très sincères remerciements :

A Monsieur Martin AKOGBETO, Professeur titulaire du CAMES, Directeur du Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC) et Coordonnateur de la formation en Licence Evolution Biodiversité des Arthropodes et Assainissement (LEBA) ;

Au Professeur Michel SEZONLIN Coordonnateur adjoint de la formation (LEBA) ;

A tous les membres de l'équipe pédagogique de la formation notamment les docteurs Armel DJENONTIN, Gil PADONOU et Ghélus Louis GBEDJISSI ;

A Madame Pudencière AGBOHO-PRUDENCIO; c'est avec une attention constante que vous m'avez suivi dans l'évolution de mon travail ;

A Monsieur Saturnin HOUNSOU qui m'a toujours accueilli chez lui. Sincèrement merci.

A Monsieur DENAKPO Cristel m'a beaucoup aidé sur le terrain et au laboratoire. Vous n'avez ménagé aucun effort pour surveiller avec moi le bon déroulement des élevages. Je vous dis merci de tout cœur.

Je remercie également :

-Mes frères et sœurs TONGLO Damien, Godence, Pulchérie, Andréa, Blaise et Solange

-Mon frère DAANON Maxime qui m'a aidé pour la prise des photos sur le terrain.

-Tous mes camarades de la 1^{ère} promotion de Licence Evolution Biodiversité des Arthropodes et Assainissement. (LEBA).

- Tous ceux de loin ou de près qui ont contribué à la réalisation de ce travail, recevez mes profonds remerciements.

- Hommages à Monsieur le Président du jury et aux honorables membres du jury qui malgré leurs multiples occupations, ont accepté de juger ce travail. Pour moi c'est un grand honneur.

RESUME

Les Arthropodes ont colonisé tous les milieux ; certains sont des vecteurs de maladies comme le paludisme, la trypanosomiase humaine africaine, la dengue, la fièvre jaune etc. ; d'autres sont des auxiliaires dans la lutte contre des maladies comme la bilharziose qui demeure un problème de santé publique au Bénin. Les méthodes de lutte utilisées pour éradiquer la bilharziose restent de nos jours chimiques que biologiques. Le contrôle biologique des mollusques hôtes intermédiaires de la maladie avec des mouches de la famille des Sciomyzidae est envisagé dans notre pays. Dans cette optique nous avons entrepris des travaux de prospection dans quelques localités de la commune d'Abomey-Calavi à savoir les abords du lac Nokoué (site de Godomey, Embarcadère de Calavi et d'Akassato) et la station de Cocotomey PK15 suivis des observations au laboratoire. La prospection nous a permis de capturer 921 individus appartenant tous à la Classe des insectes ; 02 espèces de Sciomyzidae : *Sepedonruficeps* et *S. trichooscelis* sont identifiées. Le cycle de *S. ruficeps* est bouclé avec *Physaacuta* comme mollusque-proie.

Mots clés: Arthropode, Sciomyzidae, Bilharziose, *Sepedonruficeps*, Calavi, Bénin

ABSTRACT

The Arthropods colonized all mean. Certain are of vectors of disease as the malaria, the trypanosomiasis human African, the dengue, the yellow fever all so and so. Another are auxiliary in to struggle despite of disease as the bilharziasis what remains a problem of public health in Benin. Nowadays, the methods of struggle used for its eradication are rather chemical than biological. To palliate these problems, the biological control of the intermediate host molluscs with the flies of the family of sciomyzidae is considered in our Country. In this perspective, we undertook works of prospection in some abode of the commune Abomey-calavi (Site of Godomey, Embarcadere of calavi, Akassato) and station Cocotomey PK15 followed with observation in laboratory. The prospection allowed use to capture 921 flies belong all class of the insects, 02 species of sciomyzidae: *sepedonruficeps* and *sepedontrichooscelis* are identify. The cycle of these *sepedonruficeps* is buckle with *physaacuta* as molluscs-prey.

Keys words: Arthropods, Sciomyzidae, Bilharziasis, *sepedonruficeps*, Calavi and Bénin

Table des matières

DEDICACE.....	1
REMERCIEMENTS	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT	iii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTION.....	1
2-DESCRIPTION DU LIEU DE STAGE.....	3
2-1- Cadre physique.....	3
2-2- Personnel.....	3
2-3- Thématiques de recherche du lieu de stage.....	4
2-4- Activités menées	4
2-5- Difficultés rencontrées au cours du stage	5
3- NOTRE SUJET DE RECHERCHE.....	5
3-1- Introduction.....	6
3-2- Généralités sur les Arthropodes : les Sciomyzidae.....	7
3-2-1-Présentation générale des diptères Sciomyzidae.	8
3-2-2-Habitat des Sciomyzidae	9
3-2-3-Alimentation des Sciomyzidae	9
3-2-4-Cycle de développement général des Sciomyzidae	9
3-2-5- Cycle des bilharzioses	9
3-3- Localités prospectées, Matériel et Méthodes	10
3-3-1- Localités prospectées	10
3-3-2-Activités anthropiques	12

3-3-3-Matériel.....	13
3-3-4-Méthodes et Techniques	14
3-3-5- Elevage de sciomyzidae.....	14
3-3-6-Incubation des œufs	15
3-3-7-Elevage des larves	15
3-3-8-Capture de mollusques.....	15
3-4- Résultats et discussion	16
3-4-1- Arthropodes récoltés.....	16
3-4-2 Sciomyzides rencontrés	17
3-4-3 Mollusques sympatriques.....	18
3-4-4 Essais sur l'élevage de <i>Sepedon ruficeps</i>	18
3-4-4-1-Description des stades immatures	18
a1-Œuf	18
a2- Larves	19
a3- Puppe	20
3-4-4-2- Durée du cycle.....;	20
4-CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	22
5-Références bibliographiques.....	24

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CEG : Collège d'Enseignement Général

CREC: Centre de Recherche d'Entomologie de Cotonou

DST: Direction des Services Techniques

FADESP: Faculté de Droit et de Sciences Politiques

FAST: Faculté des Sciences et Techniques

FLASH : Faculté des Lettres, Arts et Sciences humaines

FLAC : Faculté des Lettres, Arts et Communications

Hydro: Hydrobiologie

IITA: International Institut of Tropical Agricole

IRD: Institut de Recherche pour le Développement

L1, L2 et L3: les stades Larvaires

Labo: Laboratoire

LEBA: Licence en Evolution Biodiversité des Arthropodes et Assainissement

LMD: Licence, Master, Doctorat

LPEP : Laboratoire de Parasitologie et d'Ecologie Parasitaire

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

UAC: Université d'Abomey-Calavi

URZH : Unité de Recherche sur les zones humides

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Nombre d'Arthropodes capturés et rangés par ordre en fonction des sites.....	16
Tableau II : Nombre de diptères sciomyzidae capturé en fonction des sites.....	17
Tableau III : Mollusques rencontrés sur le terrain.....	18

LISTE DES FIGURES

Figure 1: <i>Sepedon ruficeps</i>	8
Figure 2: Cycle de développement général des Sciomyzidae	9
Figure 3 : Site prospecté à l'embarcadère d'Abomey-Calavi	11
Figure 4: Site prospecté à Akassato.....	11
Figure 5: Site de Godomey.....	12
Figure 6 : Site de Cocotomey	12
Figure 7: Outils de capture et d'élevage	14
Figure 8: Elevage de Sciomyzidae au laboratoire	15
Figure 9: Nombre de mollusques capturés en fonction de la localité.....	18

INTRODUCTION

La Faculté des Sciences et Technique (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), en marge de ses formations classiques en voie de disparition, abrite de nombreuses formations professionnelles de niveaux Licence, Master et Doctorat s'inscrivant dans le système LMD. Parmi ces formations, figure la Licence d'Evolution Biodiversité des Arthropodes et Assainissement (LEBA).

Elle a pour but de former des jeunes capables de faire face aux défis de protection et de conservation ou de lutte contre des Arthropodes avec des approches qui prennent en compte l'évolution de ce groupe d'organismes, leur biodiversité ainsi que l'assainissement du milieu de vie.

Titulaires de la Licence en Evolution, Biodiversité des Arthropodes et Assainissement, les produits issus de cette formation peuvent exercer plusieurs fonctions comme celles de techniciens de laboratoire de recherche, Techniciens d'hygiène et d'assainissement, consultants indépendants, entomologistes médical et vétérinaire, Techniciens de lutte contre les organismes nuisibles ; ils sont capables de faire valoir leurs compétences dans des institutions nationales et internationales de Recherche scientifique comme le Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC), l'International Institut Tropical Agricole (IITA), l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) etc., dans les Directions des Services Techniques (DST) des Mairies, dans les Services des Programmes Nationaux de lutte contre les organismes nuisibles, dans des cabinets conseils et même dans des Lycées d'enseignement technique.

Plusieurs activités pédagogiques se déroulent au sein de ladite formation en dehors des cours théoriques ; il s'agit des sorties pédagogiques, des conférences, des travaux pratiques. La fin de la formation est sanctionnée par un stage dans un laboratoire ou dans une institution de recherche agréée.

Nous avons effectué notre stage au Département de Zoologie de la FAST, pour notre stage qui s'est déroulé du 14 novembre 2016 au 14 janvier 2017.

Le rapport de ce stage est rédigé suivant le plan ci-après :

- 3-1- Introduction (Problématique, Objectifs et hypothèses)
- 3-2- Généralités sur les Arthropodes et les Sciomyzidae.
- 3-3- Méthodologie

3-4- Résultats et discussions

4-Conclusions

5-Références bibliographiques

1-Objectif du stage

L'objectif de notre stage est de découvrir des réalités d'un laboratoire ou d'une institution de recherche afin de nous initier à la recherche par l'acquisition de quelques techniques et méthodes propres à ce laboratoire et leur mise en œuvre non seulement sur place mais aussi sur le terrain.

2-DESCRIPTION DU LIEU DE STAGE

2-1- Cadre physique

Nous avons suivi notre stage au département de Zoologie. Ce département est logé dans le bâtiment principal de la FAST entre la Faculté de Droit et Science Politique (FADESP) derrière (amphi C500) et la FLASH devenue FLLAC.

Nos observations pratiques se sont déroulées dans l'ancienne salle de TP de zoologie rénovée dans le cadre de la coopération entre l'UAC et la Belgique. Cette salle est aujourd'hui un laboratoire de recherche où notamment les apprenants d'Hydrobiologie Appliquée viennent régulièrement travailler. C'est ce qui fait qu'elle est souvent appelée Laboratoire d'Hydrobiologie Appliquée.

2-2- Personnel

Le Département de Zoologie a, à sa tête un chef et son adjoint. L'actuel Chef du Département est Docteur IBIKOUNLE Moudachirou et son Adjoint est Professeur ADITE Alphonse. Le personnel enseignant, outre le chef et son adjoint, comprend : le Professeur AKOGBETO Martin coordonnateur de la (LEBA), le professeur FIOGBE Emile FIOGBE promoteur du Master d'hydrobiologie appliquée, le Professeur ALAVO Thiery promoteur de la Licence de Biologie et Ecologie animale, le Professeur ABOU Youssouf promoteur de la Licence d'Hydrobiologie Appliquée (HBA), le Professeur SEZONLIN Michel responsable pédagogique de la LEBA, et Dr Ghélu Louis GBEDJISSI, ancien Vice-Doyen de la FAST, et les docteurs SOSSOUKPE, DJENONTIN, G. Gil, ABAGLI Zita, Zacharie SOHOU, DJEGO Sylvie et LEADY Nourou Dine. Monsieur DANSI Thomas, est le Secrétaire du département mais, il travaille aussi pour le compte du Département de Physiologie animale.

Nous avons rencontré ou croisé au Département, des techniciens de laboratoire déjà recrutés, des Docteurs en attente de recrutement et d'autres stagiaires.

2-3- Thématiques de recherche du lieu de stage

Le Département de Zoologie abrite des laboratoires dont les travaux visent non seulement la pure connaissance scientifique base des avancées technologiques mais également l'application des résultats obtenus pour la satisfaction des besoins vitaux de l'homme : santé, alimentation, gestion rationnelle du cadre de vie et de production etc.

Au laboratoire de parasitologie et d'écologie parasitaire (LPEP), la thématique abordée porte sur la Parasitologie générale et appliquée.

Au laboratoire d'évolution, biodiversité des Arthropodes et assainissement, en collaboration avec le CREC les thèmes de recherche sont :

*Le paludisme au Bénin : épidémiologie, protection de la population au moyen d'insecticides et de moustiquaires, stratégies de gestion de la résistance des vecteurs aux insecticides

* Phytogéographie, Phylogénie et Génétique des populations de ravageurs de cultures en Afrique Subsaharienne.

* Systématique, Biodiversité et Biologie des diptères Sciomyzidae malacophages et leur implication dans la lutte contre la Bilharziose au Bénin(Dr Ghélu Louis GBEDJISSI).

*Au laboratoire d'entomologie du Centre Edouard Platzer les travaux sont axés sur la lutte raisonnée contre le paludisme au moyen de nématodes.

Dans l'unité de Recherche sur les zones humides(URZH), les thèmes travaillés sont notamment

* Aquaculture, agro pisciculture et écologie des eaux continentales.

*Ichtyologie et écologie trophique (Prof ADITE).

2-4- Activités menées

Nous avons mené au cours de notre stage plusieurs activités à savoir :

- **Fabrication d'instruments de capture des Arthropodes.**

Nous avons fabriqué :

-un aspirateur à bouche traditionnel à l'aide d'un flacon moyen de Calvé, d'un tuyau flexible à raccord, et d'un bouchon en caoutchouc.

-un filet-fauchoir fabriqué avec un tissu transparent à mailles fines ou une moustiquaire. Nous nous sommes aidés d'un couturier et d'un soudeur pour la coupe du tissu et la fabrication du fer courbé qui supporte le filet.

- **Capture d'insectes et autres arthropodes**

Nous avons réalisé cette activité sur le terrain à Godomey, Calavi, Akassato et Cocotomey.

- **Des élevages d'insectes.**

Nous avons appris à mettre en élevage des diptères Sciomyzidae adultes capturés dans la nature. Nous avons nourris leurs larves avec les mollusques collectés dans les milieux prospectés.

- **Identification de spécimens au moyen de clés de détermination**

Nous avons appris à reconnaître quelques Arthropodes notamment des insectes à partir des clés à nous fournies au cours théoriques par certains de nos professeurs.

- **Conservation de spécimens au laboratoire**

Nous avons conservé des spécimens au laboratoire. Cette opération a été réalisée dans le but notamment de contribuer petit à petit au renouvellement du stock servant aux travaux pratiques de reconnaissance animale.

2-5- Difficultés rencontrées au cours du stage

Pendant le stage nous avons été confrontés à quelques difficultés.

Il s'agit du :

- manque d'outils performants réellement adaptés à la capture, à la manipulation, à l'élevage et à la conservation (cage de tri, boîtes de pétri, boîtes de conservation, pinceaux, aiguilles entomologiques, pinces souples etc.)
- manque de moyens financiers, ce qui a réduit considérablement notre présence sur les sites de capture
- l'éloignement du premier site à nous proposé au début du stage a retardé un peu la reprise des activités sur le terrain
- l'insécurité du terrain par rapport aux outils apportés. Nos outils ont été souvent volés par des utilisateurs des sites malgré notre vigilance
- perturbations fréquentes des milieux par des habitants et même des animaux
- l'impossibilité d'agir sur les conditions hygrométriques et la température.

3- NOTRE SUJET DE RECHERCHE

Le sujet sur lequel nous avons mené nos recherches est intitulé : Les Arthropodes deCocotomey (PK15) et des abords du Lac Nokoué : Cas des Sciomyzidae.

3-1- Introduction

Les Arthropodes sont les premiers animaux à avoir colonisé la terre ferme. Ils forment un groupe cosmopolite et sont d'une étonnante diversité. Un million d'espèces ont été découvertes et d'autres restent encore à découvrir. Ils participent activement à la stabilité de l'écosystème en pollinisant les plantes, en décomposant la matière morte et en servant de base au réseau trophique.

Parmi les arthropodes, la classe des insectes dépasse largement les autres classes. L'importance des insectes n'est plus à démontrer : certains sont des ravageurs de cultures vivrières, d'autres sont des vecteurs de maladies (Anophèles) et d'autres encore sont utiles dans des luttes biologiques contre des parasitoses humaines, les bilharzioses par exemple.

La schistosomiase ou bilharziose, affection endémique et chronique est, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), une infestation parasitaire humaine très répandue dans le monde. Par sa prévalence, la bilharziose occupe le 1^{er} rang des maladies transmises par l'eau et le 2^{ème} rang pour son importance en santé publique dans les régions tropicales et subtropicales du globe derrière le paludisme (Engel *et al*, 2002 ; WHO, 2011). Au moins 249 millions de personnes ont eu besoin d'un traitement contre la bilharziose en 2012 et seulement 42,1 millions de personnes ont été traités (OMS, 2014) parmi lesquels des écoliers, des enfants, des femmes enceintes, des pêcheurs, des éleveurs et des agriculteurs qui utilisent la technique de l'irrigation (Molyneux *et al*, 2005).

Les germes responsables de cette maladie sont des trématodes du genre *Schistosoma* dont cinq (05) espèces sont pathogènes pour l'homme (Rollinson et Southgate, 1987 ; Brown, 1994). Le cycle évolutif des schistosomes fait intervenir obligatoirement des hôtes intermédiaires qui sont des mollusques gastéropodes d'eaux douces. Au Bénin, ces mollusques se récoltent du bord de l'Océan Atlantique jusqu'au fleuve Niger et la maladie évolue dans tous les départements avec des taux de prévalence variables (Gbédjissi, 1997 ; Kindé-Gazard *et al*, 2000 ; Ibikounlé, 2006 ; Ibikounlé *et al*, 2009).

L'éducation sanitaire et les préventions de la contamination des plans d'eau par les matières fécales et les urines n'ont pas encore été couronnées de succès.

Les méthodes de lutte utilisées pour éradiquer la bilharziose restent de nos jours plus chimiques que biologiques. D'après Leclercq (1977) et Madsen (1985), la réduction de la densité des mollusques hôtes intermédiaires par la modification de leurs habitats ou par

l'utilisation de molluscicides s'accompagne de risques parmi lesquels l'apparition de souches résistantes de mollusques, la pollution de l'environnement et la rupture des écosystèmes naturels. Ces actions nécessitent d'énormes dépenses financières et sont souvent inefficaces. De plus la chimiothérapie très couteuse a pour conséquence une résistance ou une faible sensibilité des parasites aux différentes molécules utilisées (Ismail *et al.* 1999 ; Fenwick & Webster, 2006 ; Melman *et al.* 2009).

Il importe donc d'affiner des méthodes alternatives de lutte telle que le contrôle biologique des hôtes intermédiaires (Hamed, 2010). En effet, la lutte biologique permet de rompre le cycle évolutif du germe de la bilharziose en détruisant massivement les mollusques hôtes intermédiaires. Cette lutte est possible avec des mouches de la famille des Sciomyzidae Fallen en 1820 (Vala, 1996 ; Gbédjissi, 1997) et dont les larves s'attaquent activement de façon obligatoire et même spécifique à des mollusques aquatiques, semi-aquatiques ou terrestre qu'elles détruisent par prédation ou parasitisme. Ceci montre l'intérêt porté à l'étude des Sciomyzidae ces trois dernières décennies.

Objectif général

Le but de notre travail est de contribuer à la reconnaissance des Arthropodes et à l'étude des Diptères Sciomyzidae présents dans quelques sites de la commune d'Abomey-Calavi.

Objectifs spécifiques

- identifier au niveau ordinal les arthropodes et au niveau spécifique les Sciomyzidae et les mollusques sympatriques des sites prospectés
- élever au laboratoire des Sciomyzidae capturées.

Hypothèses

- les milieux prospectés sont colonisés par beaucoup d'arthropodes
- les sites prospectés abritent plusieurs espèces de Sciomyzidae et de mollusques

3-2- Généralités sur les Arthropodes : les Sciomyzidae.

Les Arthropodes représentent le plus grand embranchement animal de la planète, ils regroupent 1,5 millions d'espèces. De plus beaucoup d'espèces restent encore à découvrir. Etymologiquement le terme « Arthropode » vient d'*arthron* signifiant articulation et *podos* qui signifie *pied*, « *Arthropode* » veut dire « qui a des pieds articulés ». Ce groupe a été créé en 1845 par Siebold et Stannius. Sous ce nom sont groupés « les animaux de forme parfaitement

symétrique, pourvus d'organes locomoteurs articulés et dont les masses centrales du système nerveux constituent un anneau ganglionnaire entourant l'œsophage et une chaîne ganglionnaire ventrale partant de cet anneau. Les Sciomyzidae font partie de la classe des insectes.

3-2-1-Présentation générale des diptères Sciomyzidae.

Les diptères de la famille des Sciomyzidae étaient désignés auparavant Tetanocéridés. Un Sciomyzidae (figure 1) vole peu et se pose généralement la tête en bas sur un support vertical. La taille des adultes est de 2-3mm à 17-20mm de longueur (Vala, 1985). La tête se caractérise par un front large portant un triangle oculaire bien marqué; pas de soie forte sur la joue, une face plus ou moins concave. Les antennes, tri articulées présentent une arista plumeuse ou non. Le thorax, plus large que la tête, ne possède pas de soie sur son axe médiodorsal en dehors des deux paires postérieures. Les ailes plus longues que le corps ont la nervation typique muscoïde, les membranes alaires plus ou moins jaunâtres portent ou non des tâches isolées, diffuses ou coalescentes.

. Les tarsi sont pentamères. Chez le mâle l'abdomen présente un apex renflé, alors qu'il est globalement effilé chez la femelle.

Les Sciomyzidae sont présent sous toutes les latitudes avec néanmoins des genres endémiques et comptent près de 600 espèces (Knutson *et al*, 2009) dont 38% ont des larves reconnues comme prédatrices strictes de mollusques aquatiques, semi-aquatiques ou terrestres y compris les limaces ; certaines espèces s'attaquent aux pontes de mollusques aquatiques (Vala *et al*, 2000). Cette prédation spécifique signalée depuis 1953 est considérée comme un des caractères distinctifs majeurs des Sciomyzidae parmi les diptères et avait conduit Berg (1953 ; 1964) à affirmer que les Sciomyzidae sont des auxiliaires de lutte contre les mollusques hôtes intermédiaires de certaines distomatoses animales ou humaine



Figure 1: *Sepedonruficeps* (d'après Gbédjissi & Vala, 1997)

3-2-2-Habitat des Sciomyzidae

La plupart des représentants de cette famille colonisent la végétation basse d'une grande variété de milieux humides (endroits marécageux, abords des fleuves), voire même aquatiques (étangs, lacs, canaux ou rigoles à courant lent) où leurs proies, les mollusques hygrophiles, trouvent des conditions environnementales propices à leur développement. Il existe toutefois quelques espèces associées à des mollusques terrestres, qui se trouvent dans des zones boisées voire pour certaines dans des conditions de milieux plus sèches (Papp & Darvas, 1998).

3-2-3-Alimentation des Sciomyzidae

Dans la nature, les adultes sont capturés sur diverses plantes et fleurs, sur des cadavres d'autres insectes, des œufs d'insectes ou de mollusques. Sur ces derniers, ce sont probablement les mucus sécrétés qui sont ingérés d'après Bergs & Knutson (1978). Les Sciomyzidae adultes ne sont ni attirés par l'homme et ses produits alimentaires ni par les animaux domestiques. Ils pénètrent rarement ou accidentellement dans les habitations.

3-2-4-Cycle de développement général des Sciomyzidae

Le cycle de développement général des diptères Sciomyzidae comprend six (06) étapes de durées variables : l'imago, l'œuf, trois (03) stades larvaires (L1, L2, L3) et un stade de pupes. La figure 2 résume ce cycle de vie des Sciomyzidae.

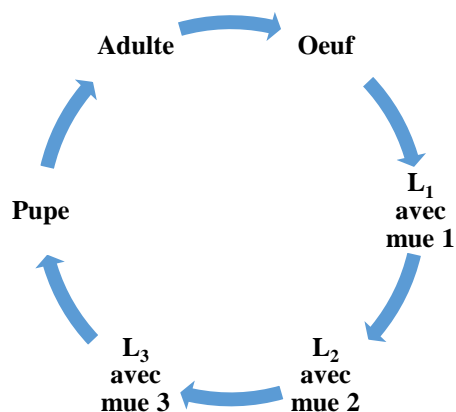


Figure 2: Cycle de développement général des Sciomyzidae (Vala, 1989 modifié)

3-2-5- Cycle des bilharzioses

A ce jour, deux espèces de Schistosomes sont responsables de la bilharziose au Bénin, *Schistosoma mansoni* et *Schistosoma haematobium*. Pour ces deux espèces, l'homme est en général le seul hôte vertébré définitif bien que, pour *S. mansoni*, certains singes et surtout des rats infectés naturellement servent de réservoir. Par contre, les hôtes intermédiaires

appartiennent à des genres différents : -mollusques gastéropodes pulmonés de la famille des *Bulinidae* et du genre *Bulinus* dans le cas de la schistosomiase vésicale,-mollusques gastéropodes pulmonés de la famille des *Planorbidae* et du genre *Biomphalaria* dans le cas de la schistosomiase intestinale.

Il existe deux stades larvaires libres : le miracidium et la cercaire et deux stades parasites : l'adulte chez l'homme et les sporocystes chez les mollusques. Le cycle évolutif peut se résumer ainsi : les œufs sont émis avec les excréments ou les urines de l'homme. Si ces œufs rencontrent un milieu favorable (eau douce à température et éclairage adéquats), ils éclosent et donnent naissance à une larve ciliée, le miracidium. Cette larve nage (24h au plus) et pénètre dans un mollusque (*Biomphalaria* ou *Bulinus*) où elle évolue en donnant les sporocystes primaires puis secondaires et enfin les cercaires émises dans l'eau par le mollusque hôte intermédiaire. Les cercaires nagent pendant 48 heures au maximum jusqu'à ce qu'elles rencontrent leur hôte définitif (l'homme au cours d'une baignade par exemple) chez lequel elles pénètrent par effraction au niveau de la peau et elles évoluent jusqu'à l'adulte dans l'hôte définitif.

3-3- Localités prospectées, Matériel et Méthodes

3-3-1- Localités prospectées

Nous avons choisi trois stations au niveau des berges du lac Nokoué : Abomey-Calavi, Akassato, Godomey. A Cocotomey un seul site a retenu notre attention.

A la station d'Abomey-Calavi (fig. 3) (15 km au Nord de Cotonou), près de l'embarcadère, la couverture végétale est aujourd'hui dominée par *Paspalum vaginatum* (Poaceae), *Typha australis* (Typhaceae), *Ipomea aquatica* (Convolvulaceae).

Situé au pied du quai d'embarquement et de débarquement des touristes pour le village lacustre de Calavi, le marché de poissons de l'embarcadère est animé par des femmes qui viennent y écouler les produits de pêche.



Figure 3 : Site prospecté à l'embarcadère d'Abomey-Calavi

A Akassato (fig4) (à 6km au nord de site de Calavi), le biotope présente la même couverture végétale qu'à Calavi. Les bœufs sont très fréquents sur ce site à cause des pâtures vertes qui s'y trouvent.



Figure 4: Site prospecté à Akassato

A Godomey, derrière le CEG (Collège d'Enseignement Général) Wlacomey, le site prospecté (fig 5) présente une couverture végétale à *Paspalum vaginatum* notamment et à la surface de l'eau des jacinthes d'eau.



Figure 5: Site de Godomey

A la station de Cocotomey (fig 6) située à 15 km (PK 15 OCBN) à l'Ouest de Cotonou les plantes rencontrées sont notamment : *Cyperus articulatus* (Cyperaceae), *Pentodon pentandrus* (Rubiaceae), *Jussiaea* sp (Onagraceae).



Figure 6 : Site de Cocotomey

3-3-2-Activités anthropiques

La présence humaine sur les sites est fort remarquable. Ainsi tous ces milieux prospectés subissent à des degrés divers des pressions dues aux activités humaines. L'intervention des hommes dans ces différents milieux se traduit essentiellement par des activités de pêche et de commerce. Le déversement anarchique des ordures ménagères de toute nature et la défécation

sauvage des populations entraînent une pollution accentuée. En outre, des troupeaux de bœufs ou de chèvres et la divagation des porcs aggravent la perturbation des milieux.

3-3-3-Matériel

- **Matériel biologique**

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressé aux arthropodes en général et aux diptères Sciomyzidae en particulier. Les mollusques sympatriques ont été récoltés.

- **Matériel technique**

La figure 7 montre une partie du matériel de capture des arthropodes et d'élevage des Sciomyzidae. Ce matériel comprend :

- un filet -fauchoir
- une paire de bottes et de gants pour la protection des pieds et des mains
- un aspirateur à bouche traditionnelle
- des boîtes d'élevage de forme cylindrique, transparentes dont le couvercle est pourvu d'une ouverture de 5cm de diamètre fermée par un tissu grillagé à mailles très fines permettant une bonne aération. Ces boîtes portent en plus sur leur face latérale une autre ouverture de 1,5cm de diamètre qui permet d'y faire entrer les insectes
- des rondelles de papier filtre
- des boîtes de pétri
- de petits flacons pour servir d'abreuvoir aux mouches.
- de petites capsules en plastique pour contenir la nourriture faite de la farine de manioc mélangé à du miel.
- une cage de tri confectionné à l'aide d'une boîte transparente rectangulaire à ouverture prolongée par un long manchon de gaze par où passe la main de l'opérateur. Elle permet de transférer les mouches de l'aspirateur aux boîtes d'élevage.
- des pinceaux de différente taille qui servent à recueillir délicatement les œufs et à transférer les larves d'une boîte de Pétri à une autre.



Figure 7: Outils de capture et d'élevage (Crépin, 2015)

3-3-4-Méthodes et Techniques

- **Capture des Arthropodes**

Nous avons capturés les arthropodes au moyen d'un filet-fauchoir manœuvré entre les herbes et au-dessus de la végétation. Les captures ont eu lieu le matin de 7h à 8h et l'après-midi de 16h à 17h. Les arthropodes capturés ont été mis dans des boîtes à couvercle fermé contenant au préalable de l'alcool (70°) sauf les Sciomyzidae gardés en vie pour suivre leur cycle. Ces boîtes sont déposées au laboratoire pour être conservées. Les captures sont effectuées une fois par semaine sur chaque site.

3-3-5- Elevage de Sciomyzidae

Au laboratoire, les mouches sont mises en élevage dans des boîtes cylindriques, transparentes (fig. 8). A l'intérieur de chaque boîte est monté un dispositif comprenant :

- une rondelle de papier filtre tapissant le fond et humidifiée matin et soir pour répondre aux exigences hygrométriques.
- une petite boîte remplie d'eau et dans laquelle est plongée une mèche pour servir d'abreuvoir aux mouches.
- une petite capsule en plastique contenant la nourriture faite de la farine de manioc mélangée à du miel. L'élevage au Laboratoire se déroule dans les conditions ambiantes de température variant entre 25°c et 30°c. Tous les trois jours, les insectes sont transférés dans de nouvelles boîtes propres afin de maintenir une hygiène correcte. Dans ces conditions les mouches s'accouplent et les femelles pondent des œufs.



Figure 8: Elevage de Sciomyzidae au laboratoire (Agboho, 2010)

3-3-6-Incubation des œufs

Au laboratoire, les œufs déposés par les femelles gravides sur la paroi des boîtes d'élevage sont recueillis délicatement avec un pinceau mouillé et mis en incubation dans de petites boîtes de Pétri à couvercle grillagé ou non et dont le fond est tapissé de papier filtre maintenu constamment humide. Dans ces conditions, le taux d'éclosion est très élevé et les larves restent vivantes.

3-3-7-Elevage des larves

Les larves issues de l'éclosion des œufs sont placées durant toute leur croissance dans des boîtes de pétri en présence de mollusques écrasés (physes) pour suivre leur développement. Les œufs et les larves sont maintenus dans les mêmes conditions d'élevage que les adultes. Les boîtes sont nettoyées quotidiennement et les mollusques en putréfaction sont remplacés. Le changement de stade est marqué par une mue et l'exuvie est conservée dans un tube Eppendorf contenant de l'alcool et accompagné d'une étiquette précisant le stage larvaire. Les pupes sont conservées dans des boîtes d'élevage jusqu'à l'émergence des adultes.

3-3-8-Capture de mollusques

Au niveau de chaque site, la capture de mollusques s'est faite à l'aide d'un tamis ou passoire métallique ou en plastique à fond arrondi de 20 cm de diamètre, à mailles fines (2mm de diamètre environ), fixé à un manche en bois de 1,5 à 2 m de long. Les mollusques sont prélevés en plongeant le tamis dans l'eau sous les feuilles flottantes et par de petites

secousses, les mollusques préalablement accrochés aux feuilles se détachent et tombent au fond de la passoire. Parfois la recherche se fait par examen direct des supports : plantes aquatiques, feuilles et branches mortes ou tout autre objet solide qui baigne dans l'eau. Le ramassage manuel se fait avec des pinces souples et requiert le port de gants et de bottes pour se protéger contre les risques d'infection.

3-4- Résultats et discussion

3-4-1- Arthropodes récoltés

Nos travaux de prospection sur le terrain nous ont permis de récolter au total 921 spécimens répartis en 05 ordres.

Le tableau I montre leur répartition ordinale dans chaque site.

Tableau I : Nombre d'Arthropodes capturés et répartis par ordre en fonction des sites

	Arthropodes					Total
	Coléoptères	Diptères	Hyménoptères	Orthoptères	Lépidoptères	
Godomey	11	16	8	182	29	246
Calavi	15	18	14	207	18	272
Akassato	20	10	12	195	19	256
Cocotomey	12	17	20	81	17	147

D'après ce tableau, nous remarquons que :

- le nombre total d'Arthropodes varie faiblement en fonction des sites
- les Orthoptères sont plus nombreux aux abords du lac Nokoué et à Cocotomey
- tous les individus récoltés appartiennent à la classe des Insectes.

Cette récolte montrant la non diversité dans nos captures est peut être due à la technique de capture qui s'est révélée inadaptée aux autres classes d'Arthropodes. La période de recherche sur le terrain a coïncidé en partie avec la période de reproduction des Orthoptères ; ceci explique leur nombre élevé. Au sein de ces Orthoptères nous avons dénombré beaucoup de juvéniles.

3-4-2 -Sciomyzidae rencontrés

Le tableau II présente l'effectif des captures de Sciomyzidae sur les différents sites.

Nous avons capturé 62 mouches (62 individus au total) sur tous les sites prospectés notamment sur le site de Cocotomey où 45,15% des spécimens ont été trouvés. Les Sciomyzidae sont représentés que par deux espèces ; il s'agit de :

Sepedon ruficeps et *Sepedon trichooscelis*.

Tableau II : Nombre de diptères Sciomyzidae capturé par espèce en fonction des sites

Les sites	<i>S. ruficeps</i>	<i>S. trichooscelis</i>	Total
Godomey	05	04	09
Calavi	07	08	15
Akassato	04	06	10
Cocotomey	15	13	28

Le nombre d'espèces (02) identifiées est faible en comparaison avec ceux récoltés par d'autres auteurs. En 2002, Gbédjissi a trouvé au Bénin sept espèces de *Sepedon* et une espèce de *Sepedonella* et a fermé les cycles de six espèces. A Cocotomey, il a récolté 5 espèces (*Sepedon ruficeps*, *S. trichooscelis*, *S. umbrosa*, *S. knutsoni* et *Sepedonellanana*).

Hounsou, 2015 dans le biotope de Daho à Soclogbo/Dassa (département des collines) a trouvé *S. ruficeps*, *S. trichooscelis*, *S. nasuta* et *Sepedonellanana*. Les travaux d'Agboho (inprep) rapportent au moins 10 espèces de Sciomyzidae présentes au Bénin. Dans toute la zone afrotropicale 64 espèces sont connues. Nous pouvons dire qu'à notre niveau la capture n'a pas été probablement bien faite ou peut-être que la faible diversité observée est due à la période de l'année (relativement chaude) au cours de laquelle la capture a été faite. Cela peut être lié aussi aux perturbations des milieux préjudiciables aux proies des larves de Sciomyzidae.

3-4-3 Mollusques sympatriques

Le tableau III : les espèces de mollusques rencontrés sur le terrain

Sites prospectés	Mollusques rencontrés
Godomey	<i>Physa acuta</i> , <i>Lanistes sp</i> , <i>Subulina octona</i> , <i>coquille de Bulinus forskalii</i>
Calavi	<i>Physa acuta</i> , <i>Subulina octona</i> , <i>Succinea</i> <i>campestris</i> , <i>Lanistes sp</i> , <i>Melanooides</i> <i>tuberculata</i>
Akassato	<i>Physa acuta</i> , <i>Lanistes sp</i> , <i>Subulina octona</i>
Cocotomey	<i>Physa acuta</i> , <i>Lanistes sp</i> , <i>Bulinus forskalii</i>

Dans tous les milieux *Physa acuta* est présent. Comme cette espèce est en grand nombre nous l'avons utilisée comme proie des larves de *Sepedon ruficeps*. *Subulina octona* est absent à Cocotomey.

La comparaison de nos résultats à ceux de Hounsou, (2015) qui a récolté plus de mollusques répartis dans les genres *Physa*, *Subulina*, *Radix*, *Bulinus*, *Biomphalaria*, *Indoplanorbis*, *Lanistes* et *Melanooides* nous montre que au cours de nos travaux de prospections sur le terrain certaines espèces n'ont pas été rencontrées. La période de capture n'est probablement pas favorable à toutes les espèces.

3-4-4 Essais sur l'élevage de *Sepedon ruficeps*

Au laboratoire, dans les conditions ambiantes de température (25°C-30°C), nous avons réussi à fermer le cycle de *Sepedon ruficeps* avec comme mollusque- proie *Physa acuta*. Nous avons appris à décrire les stades immatures et à évaluer la durée totale du cycle.

3-4-4-1-Description des stades immatures

a1 – Œuf

Longueur 1-1,2 mm; grande largeur 0,30 mm. Blanchâtre passant à gris jaunâtre. Fusiforme, allongé; extrémités arrondies, enflées. Deux crêtes longitudinales subdorsale et 2 crêtes

longitudinales sublatérales ; chorion avec structures hexagonales jointives. Face dorsale légèrement concave, réticulée, délimitée par les deux crêtes longitudinales subdorsale. De chaque côté les crêtes longitudinales subdorsale et sublatérale délimitent une aire latérale. Face ventrale convexe, réticulée. Pôle antérieur très perforé. Pôle postérieur avec nombreux aéropyles.

a2 – Larves

Larve de premier stade L1.

Longueur 1,50-3,00mm. Subcylindrique, extrémité antérieure plus effilée. Tégument transparent. Segment céphalique (I) bilobé antérieurement ; 1 paire d'organes antennaires phylloformes dirigés vers l'avant, 1 paire d'organes maxillaires arrondis. Disque postérieur avec 5 paires de lobes périphériques, 1 paire ventrale allongée, 1 paire latéro-ventrale développée, 1 paire de lobes latéraux 1 paire de latéro-dorsaux 1 paire de dorsaux peu distincts ; panache de soies hydrofuges très développées et ramifiées.

Larve de second stade (L2)

Longueur 3-7 mm. Tégument grisâtre, transparent. Segment céphalique (I) bilobé antérieurement. Segments thoraciques (II à IV) sans tubercules apparents. Segments abdominaux avec longues soies dorsales; disque postérieur avec 5 paires de lobes périphériques, 1 paire ventraux coniques allongés, 1 paire latéro-ventraux (bisegmentés très allongés, 1 paire latéraux peu distincts, 1 paire dorso-latéraux) peu proéminents, 1 paire de lobes dorsaux visibles ; 4 panaches de soies hydrofuges) bien développées et ramifiées.

Larve de troisième stade (L3)

Longueur 8,5-17mm ; grande largeur 2-3 mm. Tégument brun, transparent. Segment I bilobé antérieurement. Segment II et III, chacun avec 1 paire de tubercules ventraux Segments IV-X avec un groupe de 3 tubercules de chaque côté, 3 paires de tubercules ventro-latéraux et 2 paires ventrales à l'avant. Segment XI avec 1 paire de tubercules dorsaux et 1 paire de dorso-latéraux Disque postérieur avec 5 paires de lobes périphériques, 1 paire ventrale conique allongée, 1 paire latéro-ventrale bisegmentée allongée également, les paires DL, DLL et LL peu développées.

a3 - Pupe

Longueur 6,2-8 mm ; grande largeur 2,3-3,2 mm. Subcylindrique, striée. Noir-brun, rarement marron, iridescente ou irisée. Vestiges des tubercules très apparents. Extrémité antérieure brusquement étroite. Extrémité postérieure moins effilée plus élevée que la face dorsale et faisant un angle approximatif de 100-120°C par rapport à l'axe longitudinal ; restes des lobes périphériques durcis visibles ; soies hydrofuges collées ou libres, rabattues ou relevées.

3-4-4-2 Durée du cycle

La figure 9 montre la durée du cycle de développement de *Sepedon ruficeps* fermé avec *Physa acuta*. Cette durée totale est comprise entre 21 et 31 Jours. Ce cycle n'est pas inédit. Des auteurs ont beaucoup étudié cette espèce et ont rapporté leurs observations sur sa biologie. En ce qui concerne la durée du cycle Gbédjissi, (1997) l'a fermé en 15 jours ; Agboho et Hounsou, (2015) l'ont bouclé en 15-19 jours avec des mollusques vivants ou avec des mollusques proies écrasés.

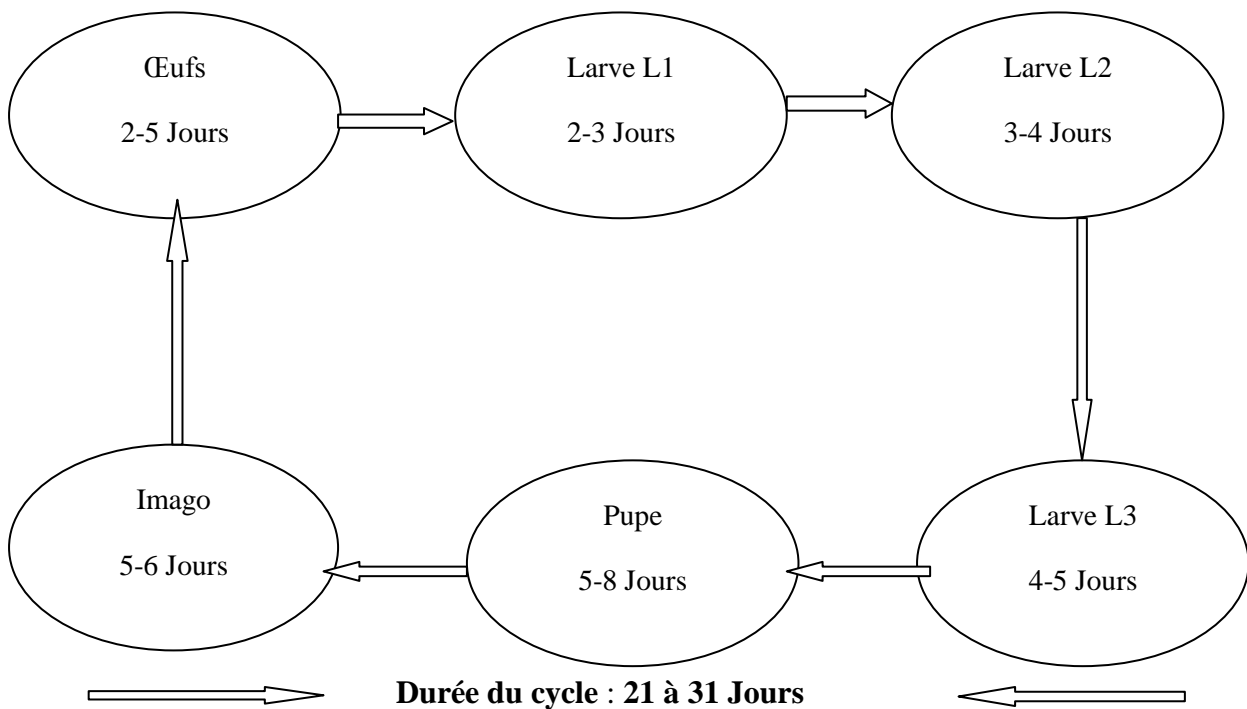


Figure 9 : Représentation schématique du cycle de développement de *Sepedon ruficeps*

Nous pouvons expliquer la durée du cycle relativement un peu longue que nous avons notée par nos conditions d'élevage. En effet, l'allongement du cycle est probablement dû à la

chaleur du milieu qui fait que les mollusques proies écrasés pourrissent vite et par conséquent les larves évitent de les consommer ce qui ralenti leur développement.

4-CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS

Le stage que nous avons suivi au Département de Zoologie nous a permis de prendre conscience des deux missions fondamentales du Département et même de la FAST à savoir l'enseignement et la recherche. Dans le domaine de l'enseignement, malgré les efforts des enseignants nous avons remarqué que des problèmes d'infrastructures et de matériels pédagogiques se posent. Pour contribuer au renouvellement du stock d'invertébrés pour les travaux pratiques de reconnaissance des étudiants nous avons appris à capturer des Arthropodes et à les conserver. Si le Département nous trouve des moyens de déplacement, des flacons de différentes tailles et des produits chimiques (alcool, formol..), des boîtes et des aiguilles entomologiques nous sommes prêt à aider directement ou indirectement le chef de département et son adjoint et les enseignants à la mise en place des spécimens et dans l'organisation des travaux pratiques.

Dans le domaine de la recherche, nous avons noté que les enseignants du département travaillent sur des thématiques différentes. Le thème à nous proposé à trait à la lutte biologique utilisant des diptères Sciomyzides contre la bilharziose. Il nous a permis de faire la recherche bibliographique, des investigations sur le terrain et en laboratoire. Nous avons capturé *Sepedon ruficeps* et *S. trichrooscelis* et récolté des mollusques sympatriques. Le cycle de *S. ruficeps* est fermé avec *Physa nacula* un mollusque d'eau douce. Si nous sommes impliqué dans la recherche sur les Sciomyzidae, nous nous attacherons à la recherche d'autres espèces et à l'étude des conditions de leur utilisation dans la lutte biologique.

5-Références bibliographiques

Agboho, (2010). Les Sciomyzidae des foyers à Bilharziose du sud-Benin : Aspects de la Biologie de *Sepedon ruficeps*. Pp : (1).

Adam K.S ET Boko M, (1993). Le Benin. Les Editions du Flamboyant / EDICEF. Vanves, Cedex. 96pp.

Application C.C, MILLER, R.M & Maharaj, R., (1993). Control of Schistosomiasis host Snails in South Africa- the case for biocontrol by predator augmentation using Sciomyzid flies .*J.Med. & Appl. Malacol.* 5 : 107-116.

Berg C.O., (1953)- Sciomyzidae larvae (dipteral) that feed on Snails. *Journal of Parasitology.* 39 :630-636.

Berg C.O., & Knutson, L., 1978. Biology and systematic of Sciomyzidae. *Annual Review of Entomology*, 45(1): 1-14

Berg , C.O., (1964). –Snail control in trematode diseases : the possible value of Sciomyzidae Larvae, Snail-Killing Diptera. *Advances Parasitology.* 2 : 256-309.

Brown, (1994).

Crépin, (2015), Rapport du stage de la fin de formation en science naturelle. Pp : 1-5.

Engels D, Chritsulo L, Montresor A, Savioli L, 2002. The global epidemiological situation of schistosomiasis and new approaches to control and research. *Acta Tropica*, 82,139-146.

Fenwick A. et Webster JP, (2006). Schistosomiasis: Challenges for control, treatment and drug resistance. *Current Opinion in Infectious Diseases* 19: 577-582.

Fallen, C.F., 1820a. - Sciomyzidae Sveciae. (Lundae),16pp.

Gbédjissi G.L., (1997). –Aspects de la biologie de *S. ruficeps* Becker (diptera : Sciomyzidae) dans un biotope aquatique à bilharziose au Sud-Benin. DEA Université du Benin (Togo) Page : 63.

Gbédjissi (2002).

Hamed MA, (2010). Strategy control of schistosome intermediate host. *Asian le journal of Epidemiology* 3: 123-140.

Hounsou, (2015). Les Sciomyzidae de Zones à Bilharziose du Benin: Première observation de *Sepedomyia nasuta* (Verbèke, 1950) et aspects de sa biologie. Pp 1-43.

Ibikounlé M., (2006). –Les schistosomoses au Benin : Epidémiologie et écologie des interactions Hôte – Parasite. Thèse de Doctorat en Co – Tutelle entre l’Université de Perpignan (France) et l’Université d’Abomey-calavi (Benin).

- Ibikounlé M., Moné H., Sakiti N.G., Massougbodji A., Mouahid G., (2009).** Fresh water snail diversity in Benin (Wester Africa) with a focus on human schistosomiasis. *Acta trpica* 111 (2009) 26-34.
- Ismail M, Botros S, Metwally A, William S, Farghally A, Liang-Fang T, Day AT, Benett JI, (199).** Resistance to praziquantel: Direct evidence from *Schistosoma mansoni* isolated from Egyptian Villagers. *American Journal of Tropical Medicine And Hygiène* 60: 932-935.
- Kindé-Gazard et al., (2000).**-Prévalence de la Bilharziose vésicale en milieu scolaire au Benin.
- Knutson L, Vala J-C, Rozkosny R, Murphy W.A. (2009).** Cornucopia for Sciomyzidae(Diptera) : a world taxonomic Checklist with tabular references to type Specimens, distribution, maps, behavioral and phenological groups, biology, and immature stage. WWW. Sciomyzidae. Info/downloads.php ? cat-id=2, consulté le 15/12/2010.
- Leclercq G M., (1977).**-Mouches Sciomyzidae et contrôle biologique des trématodes parasites de l'homme et des animaux. *Spectrum* 20 (1) : 1-18.
- Madsen H., (1985)** Ecology and control of African freshwater Pulmonate Snails. Danish Bilharziasis Laboratory. Pp 70-117.
- Melman SD, Steinauer ML, Cunningham C, Kubatko LS, Mwangi In, et al., (2009).** Reduced Susceptibility to Praziquantel among Naturally Occurring Kenyan Isolates of *Schistosoma mansoni*. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 3: e502. Doi: 101 371/ journal.
- Molyneux DH, Hotez PJ, Fenwick A, (2005).**”Rapid impact invention”: how a policy of integrated control for Africa’s neglected tropical diseases could benefit the poor. *PLoSMed*.2, e 336.
- OMS., (2014).**- Aide mémoire. Schistosomiase (Bilharziose). Journée mondiale de la santé. « PETITS MAIS DANGEREUX ».
- Papp L. & Darvas B.,(1998).** – Contribution in a manual of pale arctic Diptera (with special reference to flies of economic importance). Vol 3 Science Herald, Budapest: 880 p.
- Rollinson, D., Southgate, V.R., 1987.** The genus *Schistosoma*. Taxonomic appraisal. In: **Rollinson, A Simpson, AJG,** the biology of schistosomes from genre to “latrines”. Academic Press, London, 1-49.
- Siebolal et Stannuis, (1865).**

Vala J.C, Gbédjissi G, Knutson L, Dossou C. (2000). Extraordinary feeding behaviour in Diptera Sciomyzidae, Snail-Killing flies. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Serie 3, Sciences de la vie, Vol. 332(3): 299-304.

WHO (2011). Rapport du comité O.M.S. D'experts sur la lutte contre les maladies tropicales négligées.