UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Effet de l’habitat sur la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices en zones de haute altitude du Burundi

Sinzinkayo, Eugène; Sous la direction de : Pr. Déogratias Nduwarugira

2024-05
UB, FS
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/2038

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES

MASTER EN SCIENCES ET GESTION INTEGREE DE L'ENVIRONNEMENT

EFFET DE L'HABITAT SUR LA DIVERSITE SPECIFIQUE DES SYRPHIDAE POLLINISATRICES EN ZONES DE HAUTE ALTITUDE DU BURUNDI

Par :

Eugène SINZINKAYO

Mémoire

présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences et gestion intégrée de l'environnement

Spécialité : Gestion des ressources naturelles

Sous la direction de :

Pr. Déogratias NDUWARUGIRA (Directeur)

MSc. Ir. Longin NDAYIKEZA (Co-directeur)

Bujumbura, mai 2024

MEMBRES DU JURY

Pr. Gaspard NTAKIMAZI	: Président
Pr. Déogratias NDUWARUGIRA	: Directeur
MSc. Ir. Longin NDAYIKEZA	: Co-directeur
Pr. Anastasie GASOGO	: Secrétaire

DEDICACE

A notre regretté père ;

A notre mère ;

A notre épouse et nos enfants ;

A notre regrettée tante ;

A nos frères et sœurs ;

A nos oncles ;

A nos cousins et cousines ;

A tous ceux qui nous sont chers ;

Nous dédions ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Le présent travail a été réalisé grâce aux efforts conjugués de bien de personnes auxquelles il nous est agréable de témoigner notre profonde gratitude.

Nos remerciements s'adressent d'abord au Professeur Déogratias NDUWARUGIRA, Responsable du Master en Biologie des Organismes et Ecologie à l'Université du Burundi, pour la direction de ce mémoire. En effet, il n'a cessé de nous prodiguer des conseils scientifiques chaque fois que de besoin, malgré ses multiples responsabilités.

Cette gratitude va de pair avec celle adressée à MSc. Ir. Longin NDAYIKEZA, Responsable du Programme « Recherche, Echange d'information, Sensibilisation et Conservation de la Biodiversité au Burundi » et Chef du Service de Recherche en Biodiversité à l'OPBE, pour avoir accepté la co-direction de ce mémoire malgré ses multiples engagements.

Que nos remerciements soient également adressés à l'Ir. Berchmans HATUNGIMANA, Directeur Général de l'OBPE, pour avoir accepté de nous accueillir dans son institution et de nous autoriser l'accès au Parc National de la Kibira et au Laboratoire de Recherche en Biodiversité.

Nos sincères remerciements vont également à l'IRSNB qui, dans le cadre du programme CEBioS, en partenariat avec l'OBPE, a subventionné nos activités de terrain.

Pareils remerciements vont également aux différents scientifiques pour leur contribution en systématique, notamment Docteur Kurt Jordaens du MRAC, qu'ils soient assurés de notre reconnaissance.

Nous disons merci à toute personne qui a contribué à notre formation tant scientifique que morale depuis l'école primaire jusqu'ici, particulièrement les professeurs de la Faculté des Sciences, Département de Biologie, que notre fierté aujourd'hui soit la leur.

Que nos sentiments de gratitude parviennent également à nos chers parents dont l'un nous a quitté si tôt, qui nous ont donné la chance de fréquenter l'école. Ensuite à nos frères et sœurs pour leur soutien tant moral que matériel, qu'ils trouvent ici le couronnement de leurs efforts.

Enfin, nous ne pourrions pas passer sous silence nos sentiments de reconnaissance à nos camarades avec qui nous avons partagé joies et peines sur le banc de l'école, qu'ils trouvent ici le sentiment de leur satisfaction.

RESUME

La perturbation de l'habitat est l'une des menaces importantes auxquelles fait face la biodiversité. Notre étude vient contribuer à l'évaluation de son effet sur des insectes pollinisateurs des zones de haute altitude du Burundi. Un inventaire des Syrphidae et leurs plantes hôtes a été réalisé dans le Parc National de la Kibira et les écosystèmes environnants afin de faire une comparaison de la richesse spécifique et l'abondance de ces organismes dans les habitats à différents niveaux de dégradation.

Deux méthodes complémentaires d'échantillonnage ont été utilisées pour collecter les données: une technique « passive de piégeage » à l'aide des bocaux colorés en jaune et la technique dite « active de chasse à vue » au moyen du filet entomologique. Un total de 1113 spécimens de syrphes répartis en 19 genres et 63 espèces a été inventorié dans l'habitat forestier et celui non forestier ; avec beaucoup d'espèces rares et quelques unes très abondantes comme *Episyrphus trisectus* (16,98 %) et *Toxomerus floralis* (15,09%).

Il a été constaté que la faune des syrphes du milieu non forestier diffère de celle du milieu forestier et que ce dernier en héberge une grande diversité. Toutefois, un certain degré de similitude de cette faune entre les différents milieux a également été constaté. Les fluctuations de l'abondance et de la diversité des Syrphidae seraient en relation avec la perturbation de l'habitat d'autant plus que ces dernières chutaient dans des zones perturbées par les activités anthropiques. Une saisonnalité des Syrphidae a également été observée. Le milieu forestier constituerait un refuge pour les syrphes pendant les périodes défavorables. La perte de l'habitat forestier s'accompagnerait de celle de la diversité des Syrphidae.

Certaines espèces végétales, entre autres, *Crassocephalum montuosum, Kotschia africana, Crotalaria pallida* et *Assystagia gangetica* semblaient jouer un grand rôle dans la conservation de cette faune de Syrphidae en attirant un grand nombre de ses espèces. Quant aux Syrphidae butineuses, plusieurs cas de polylectisme ont été constatés surtout chez des espèces ubiquistes.

Afin de maintenir la diversité des Syrphidae, il serait nécessaire de conserver l'habitat forestier tout en gardant une bonne richesse en microhabitats.

Mots clés: Dégradation, Syrphidae, Pollinisation, Diversité

ABSTRACT

Habitat disturbance is one of the significant threats facing biodiversity. Our study contributes to the evaluation of its effect on pollinating insects in high altitude areas of Burundi. An inventory of Syrphidae and their host plants was carried out in the Kibira National Park and the surrounding ecosystems in order to make a comparison of the specific richness and abundance of these organisms in habitats at different levels of degradation.

Two complementary sampling methods were used to collect the data: a "passive trapping" technique using yellow-colored jars and an "active sight hunting" technique using the entomological net. A total of 1113 specimens of hoverflies spread across 19 genera and 63 species were inventoried in the forest and non-forest habitats, with many rare species and some very abundant ones such as *Episyrphus trisectus* (16.98%) and *Toxomerus floralis* (15.09%).

It was noted that the hoverfly fauna of the non-forest environment differs from that of the forest environment and that the latter hosts a great diversity. However, a certain degree of similarity of this fauna between the different environments was also noted. Fluctuations in the abundance and diversity of Syrphidae would be related to habitat disturbance, especially as the latter fell in areas disturbed by anthropogenic activities. A seasonality of Syrphidae was also observed. The forest environment would constitute a refuge for hoverflies during unfavorable periods. The loss of forest habitat would be accompanied by that of the diversity of Syrphidae.

Some plant species, such as *Crassocephalum montuosum*, *Kotschia africana*, *Crotalaria pallida* and *Assystagia gangetica* seemed to play a large role in the conservation of this Syrphidae fauna by attracting a large number of its species. As for foraging Syrphidae, several cases of polylectism have been observed, especially in ubiquitous species.

In order to maintain the diversity of Syrphidae, it would be necessary to conserve forest habitat while maintaining a good richness in microhabitats.

Key words: Degradation, Syrphidae, Pollination, Diversity

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY ..... **i**
DEDICACE ..... **ii**
REMERCIEMENTS ..... **iii**
RESUME ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TABLE DES MATIERES ..... **vi**
LISTE DES TABLEAUX ..... **viii**
LISTE DES FIGURES ..... **ix**
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **x**
AVANT-PROPOS ..... **xi**
INTRODUCTION **1**
CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES POLLINISATEURS **4**
I.1. Insectes pollinisateurs 4
I.2. Syrphidae pollinisatrices 5
I.2.1. Description de la famille des Syrphidae 5
I.2.2. Menaces sur la diversité biologique et sur les populations des Syrphidae 8
CHAPITRE II: ZONE D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES **9**
II.1. Zone d'étude 9
II.2. Matériel et méthodes 12
II.2.1. Matériels utilisés 12
II.2.2. Méthodes 12
II.2.2.1. Collecte des données 12
II.2.2.2. Identification des échantillons 15
II.2.2.3. Analyse des données 16
CHAPITRE III : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS **18**
III.1. Abondance et richesse spécifique des Syrphidae dans la zone d'étude 18
III.2. Influence des saisons sur la diversité des Syrphidae dans la zone d'étude 24
III.3. Plantes potentiellement hôtes des Syrphidae pollinisatrices dans la zone d'étude 24
CHAPITRE IV: DISCUSSION DES RESULTATS **29**
IV.1. Diversité spécifique des Syrphidae dans la zone d'étude 29
IV.2. Influence des saisons sur la diversité des Syrphidae dans la zone d'étude 31

IV.3. Plantes potentiellement hôtes des Syrphidae pollinisatrices dans la zone d'étude 32

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 34

BIBLIOGRAPHIE 36

ANNEXES 46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Indices de diversité des Syrphidae dans les sites d'échantillonnage 22

Tableau 2 : Diversité des plantes potentiellement hôtes et des Syrphidae pollinisatrices dans la zone d'étude 26

Tableau 3 : Espèces de Syrphidae et nombre de plantes visitées 28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Morphologie de l'aile des Syrphidae 6
Figure 2 : Illustration du proboscis chez les Syrphes 7
Figure 3 : Illustration du mimétisme chez les Syrphidae 7
Figure 4 : Localisation des sites d'échantillonnage 11
Figure 5 : Piégeage des syhes à l'aide des bacs colorés en jaune 14
Figure 6 : Collecte des Syrphidae par filet entomologique 15
Figure 7: Préparation et identification des échantillons 16
Figure 8: Courbes de raréfaction en rapport avec l'effort d'échantillonnage dans les sites d'échantillonnage 18
Figure 9 : Abondance des sous-familles dans la zone d'étude 19
Figure 10 : Abondance des genres dans la zone d'étude 20
Figure 11 : Abondance des espèces ayant au moins 11 individus 21
Figure 12 : Box-plot sur la richesse spécifique des Syrphidae dans le milieu forestier et le milieu non forestier 21
Figure 13 : Box-plot sur l'abondance des espèces des Syrphidae dans le milieu forestier et le milieu non forestier 22
Figure 14 : Analyse des correspondances de la diversité des syrphes dans les sites étudiés ... 23
Figure 15 : Abondance et richesse spécifique des syrphes dans la zone d'étude en fonction des mois 24

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

A.R : Abondance Relative

ADN : Acide désoxyribonucléique

ANOVA : Analysis of variance

CEBioS : Capacités pour la Biodiversité et le Développement Durable

IRSNB : Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique

MRAC : Musée Royal de l'Afrique Centrale

MVSP : Multi-Variate Statistical Package

OBPE : Office Burundais pour la Protection de l'Environnement

PNK : Parc National de la Kibira

AVANT-PROPOS

Ce travail de recherche intitulé « Effet de l'habitat sur la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices en zones de haute altitude du Burundi » a été réalisé dans le cadre du mémoire de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement, Option Gestion des Ressources Naturelles.

L'idée de ce travail de recherche est née du fait que les insectes pollinisateurs sont actuellement menacés par la perturbation de l'habitat alors qu'ils présentent une importance cruciale au niveau écologique et économique. Le service de la pollinisation qu'ils rendent aux plantes à fleurs des milieux naturels et agricoles permet leur survie à long terme. Ce qui favorise l'équilibre naturel des milieux naturels et la sécurité alimentaire pour le bien-être humain.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de la perturbation de l'habitat sur la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices afin de contribuer à la sauvegarde de la biodiversité au sein des écosystèmes forestiers du Burundi.

Les données de cette recherche ont été obtenues sur une période de la mi-mars à juillet 2023. Celle-ci a été divisée en trois: la période couvrant deux mois de la saison pluvieuse (mi-mars à mi-mai), la période couvrant deux mois de la saison sèche (juin et juillet) et la période de transition entre les deux précédentes (deuxième moitié de mai).

Les résultats de cette rechrche aideraient les agriculteurs de la région de promouvoir des pratiques agricoles ne mettant pas en danger la biodiversité en général et les insectes pollinisateurs en particulier, de créer les conditions favorables aux insectes pour les aider à se reproduire et élever leurs petits en multipliant d'autres plantes fruitières à la périphérie des champs et en pratiquant l'alternance entre les champs et les prairies temporaires et éviter l'utilisation des produits chimiques. Ainsi, la population riveraine bénéficierait des services rendus par ces insectes pollinisateurs.

INTRODUCTION

Au sein de tous les écosystèmes, les organismes vivants interagissent. Ces processus se sont mis en place grâce à une coévolution. Les écosystèmes terrestres sont particulièrement marqués par la dominance des angiospermes et des arthropodes, en particulier les insectes (Bayssac, 2011), qui participent à la reproduction sexuée de nombreuses plantes par le biais de la pollinisation (Ollerton & al. 2011). Les plantes fournissent du pollen et du nectar comme nourriture aux pollinisateurs qui, à leur tour, participent au transfert du pollen de l'anthère d'une fleur jusqu'au stigmate de cette même fleur (autopollinisation) ou d'une autre fleur appartenant à la même plante ou à la plante différente d'une même espèce (pollinisation croisée) (Benachour, 2008). Il s'agit donc d'une relation mutualiste entre les plantes à fleurs et les pollinisateurs sans laquelle certaines plantes ne pourraient pas réaliser facilement leur cycle de vie et finiraient par disparaître (Bayssac, 2011).

Selon Benachour (2008) et Nzigidahera & Fofo (2010), la pollinisation peut être effectuée par plusieurs agents tels que le vent (pollinisation anémophile), l'eau (pollinisation hydrophile) et les animaux (pollinisation zoophile) dont les mollusques (pollinisation malacophile), les oiseaux (pollinisation ornithophile), les insectes (pollinisation entomophile), les chauves-souris (pollinisation chiropterophile), des petits marsupiaux, etc. ; la pollinisation entomophile étant la plus importante (Chagnon, 2008). Le nombre et la variété des pollinisateurs influent fortement sur la biodiversité végétale et inversement (Benachour, 2008).

Toutefois, depuis la fin des années 1990, de nombreux auteurs comme Allen-Wardell et al. (1998) ; Kearns & al. (1997) ; Bayssac (2011) et Ropars & al. (2017) attestent un déclin des pollinisateurs. La diversité et l'abondance des espèces pollinisatrices diminuent fortement à travers le monde (Bayssac, 2011). Des programmes de suivi et de conservation, des études à long terme, des enquêteurs individuels fournissent aussi des preuves du déclin de plusieurs espèces de pollinisateurs (Chagnon, 2008).

Plusieurs facteurs biotiques et abiotiques peuvent être liés à ce déclin (Hodkinson 2005). Il s'agit notamment de l'épandage de pesticides dans l'agriculture (Moron & al., 2008), le changement climatique, l'urbanisation (Potts & al., 2016), et l'introduction d'espèces exotiques pouvant nuire aux espèces indigènes (Spira, 2001) et aux interactions biotiques originelles (Primack, 2002).

Les facteurs considérés comme contribuant le plus au déclin général des pollinisateurs, particulièrement les insectes, sont la destruction des sites de nidification, la fragmentation et la perte d'habitat résultant essentiellement de l'intensification des pratiques agricoles (Descamps & al., 2015 ; Winfree & al., 2008).

Au niveau mondial, la dégradation forestière est souvent évoquée comme l'une des causes principales de baisse des populations de pollinisateurs (Bayssac, 2011 ; Chagnon, 2008 ; Winfree & al., 2008). La situation des populations des pollinisateurs varierait d'un taxon à un autre (Chagnon, 2008). Par exemple, en Grande-Bretagne, deux espèces de bourdons semblent avoir disparu et n'ont plus été observées respectivement en 1940 et en 1980 (Le Féon, 2010). En Amérique du Nord, certains chercheurs ont avancé la possibilité d'une baisse généralisée de l'abondance des insectes pollinisateurs durant les années 1990 (Kearns & al., 1997).

En Afrique, la pression sur les insectes pollinisateurs reste plus forte (Henning & al., 2009). Trois espèces de mouches afrotropicales sont considérées comme éteintes. En tant que taxon extrêmement mal étudié en termes d'évaluation de la conservation, certaines espèces au moins, et probablement beaucoup d'autres, sont menacées (Kirk-Spriggs & Sinclair, 2017).

Au Burundi, la perte et la fragmentation des habitats naturels figurent également parmi les causes les plus importantes pouvant être avancées pour expliquer le déclin potentiel des pollinisateurs (Nzigidahera & Fofo, 2010). En effet, dans certaines localités du pays, les écosystèmes naturels sont en perpétuelle perturbation suite aux activités anthropiques qui sont à l'origine de la perte de plusieurs hectares de forêts chaque année, souvent en remplacement avec des champs agricoles et des centres urbains (Nzigidahera & Fofo, 2010). Cette situation a aminci voire même effacé les milieux naturels dans certains endroits du pays (MINAGRI, 2008) mettant en danger la vie de nombreux organismes vivants se développant au dépend de ces écosystèmes. La disparition ou la régression des insectes pollinisateurs, particulièrement dans les régions de haute altitude du Burundi, constitue une menace ainsi sérieuse à la sécurité alimentaire et à la pérennisation des écosystèmes forestiers (Nzigidahera & Fofo, 2010).

Les Syrphidae, une des familles d'insectes diptères, font partie des organismes entretenant de bonnes relations avec les plantes tant cultivées que forestières. Elles sont les plus connues dans le processus de pollinisation des plantes après les abeilles (Mitra & al. 2005).

C'est une famille très vaste avec plus de 6200 espèces décrites dans le monde (Pape & Evenhuis, 2019) dont approximativement 610 espèces réparties en 62 genres sont décrites dans la région afrotropicale (Pape & Thompson, 2013).

En Afrique tropicale, bien que plusieurs auteurs dont Henri (1998), Andrew (2003) et Pape & Thompson (2013) aient abordé la description d'espèces et aient établi des listes faunistiques des Syrphidae, un manque de connaissances systématiques sur ce groupe subsiste encore dans plusieurs localités.

Au Burundi, la description des Syrphidae a déjà permis d'identifier 26 espèces (Sinzinkayo & al., 2016) contre 610 décrites en Afrique tropicale (Pape & Thompson, 2013). Le manque de connaissances sur la taxonomie des syrphes du pays constitue un handicap important dans la compréhension des interrelations qui existeraient entre ces organismes et leur environnement local. C'est dans ce contexte qu'une étude intitulée « **Effet de l'habitat sur la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices en zones de haute altitude du Burundi »** a été menée.

L'objectif global de ce travail est d'évaluer l'effet de la perturbation de l'habitat sur la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices afin de contribuer à la sauvegarde de la biodiversité au sein des écosystèmes forestiers du Burundi.

Plus spécifiquement, dans la zone d'étude, l'étude vise à:

- Recenser les espèces de Syrphidae pollinisatrices présentes ;
- Comparer la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices des habitats à différents niveaux de per
  turbation et selon les saisons ;
- Identifier les plantes potentiellement hôtes des Syrphidae pollinisatrices.

Cette étude est fondée sur les hypothèses suivantes :

- ✓ Le milieu forestier contiendrait une grande diversité spécifique de Syrphidae pollinisatrices ;
- ✓ La diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices serait moindre dans le milieu forestier pendant la période de floraison en milieu agricole ;
- ✓ Toutes les plantes attireraient un grand nombre de Syrphidae pollinisatrices.

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES POLLINISATEURS

I.1. Insectes pollinisateurs

La pollinisation entomophile est l'un des services écosystémiques rendus par la biodiversité et elle est très importante pour l'agriculture (Isabelle, 2010). Chaque insecte est souvent spécialisé pour collecter le pollen d'une ou de quelques espèces végétales. Il peut donc y avoir une hiérarchie dans les stimuli qui impliquent un choix de plantes et même parfois des exigences sélectives de certains pollinisateurs envers leurs hôtes. Au regard de tels comportements, les pollinisateurs sont qualifiés de monolectiques, oligolectiques ou de polylectiques (Chagnon, 2008).

Un pollinisateur polylectique est en quelque sorte un généraliste, car il exploite un grand nombre d'espèces de plantes à fleurs. Lorsqu'il ne fréquente qu'un très petit nombre de plantes à fleurs d'une même famille, il est qualifié d'oligolectique. Très peu d'espèces sont oligolectiques, mais beaucoup d'abeilles solitaires le sont, notamment *Bombus gerstaeckeri* qui fréquente exclusivement des espèces du genre *Aconitum* (Chagnon, 2008). Un pollinisateur oligolectique continuera de butiner un très petit nombre de plantes même si d'autres ressources de pollen sont disponibles. Enfin, les espèces monolectiques se limitent strictement à une seule espèce de plante ou à quelques espèces qui lui sont très étroitement apparentées. Le monolectisme est encore beaucoup plus rare que l'oligolectisme. Il s'observe à titre d'exemple chez certains hyménoptères pollinisateurs d'orchidés (Benachour, 2008).

Les insectes pollinisateurs connus dans le monde sont regroupés dans cinq ordres mais leurs caractères diffèrent d'un ordre à l'autre. Ce sont des hyménoptères, des diptères, des coléoptères, des lépidoptères et des hémiptères (Baude, 2011).

Les diptères sont près de 140 000 espèces dans le monde. Les brachycères « antennes courtes » rassemblent les mouches reconnaissables avec leurs gros yeux à facettes (Baude, 2011). C'est dans ce groupe que l'on rencontre les espèces qui se nourrissent du nectar et/ou du pollen. Parmi ces dernières, les syrphes (Syrphidae) sont les plus étudiés dans le cadre de la pollinisation (Le Féon, 2010).

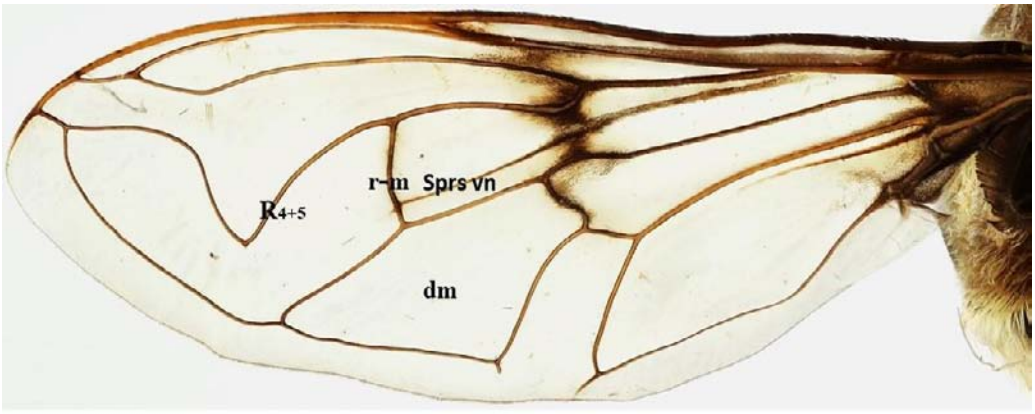
I.2. Syrphidae pollinisatrices

I.2.1. Description de la famille des Syrphidae

Trois sous-familles étaient traditionnellement connues au sein des Syrphidae, la sous-famille d'Eristalinae, la sous-famille de Microdontinae et la sous-famille de Syrphinae. Une quatrième sous-famille a été isolée des Syrphinae par Mengual & al. (2015) à savoir celle des Pipizinae (absente dans la région afrotropicale).

Egalement connues en anglais sous le nom de Hover flies ou Flower flies, les Syrphidae composent une famille des diptères, insectes possédant seulement une paire d'ailes membraneuses (Jordaens & al., 2018). Leur taille varie d'environ 3 mm à 25 mm. Elles sont reconnaissables facilement sur le terrain en raison de leur comportement de vol. Beaucoup athlétiques dans l'air, elles volent de façon très particulière en faisant du sur place (Gretia, 2009).

Les syrphes présentent également dans leur morphologie un élément tout à fait caractéristique au niveau de la nervation alaire. L'aile présente un « faux bord » formé par la nervure transversale médio-cubitale et une branche de la nervure médiane qui décrit une courbe et court parallèlement au bord de l'aile pour fermer la cellule postérieure. Il y a également chez presque toutes les espèces une « fausse nervure », la vena spuria, située entre le secteur radial et les nervures médianes parallèlement à la quatrième nervure longitudinale, constituée d'un épaississement de la membrane alaire qui n'est relié à aucune nervure véritable (Speight & al., 2013 ; Jayita & al., 2016) (Figure 1).



sprs vn: Vena spuria; **R4+5:** Fourth vein; **r-m:** Anterior cross-vein; **dm:** Discal cell

Figure 1 : Morphologie de l'aile des Syrphidae (Photo : K. Jordaens et E. Sinzinkayo)

Les Syrphidae adultes se nourrissent du nectar, du pollen et de miellat de pucerons. Chaque espèce possède une trompe (ou proboscis) adaptée à son régime alimentaire (Heiss, 1938 ; Reemer & Ståhls, 2013) (Figure 2). En fonction de leurs habitudes alimentaires très complexes, les larves de syrphes peuvent être divisées en syrphes prédateurs, phytophages et saprophages (Heiss, 1938 ; Reemer & Ståhls, 2013).

Les larves des syrphes prédateurs sont d'importants ennemis naturels et peuvent se nourrir de pucerons, de cochenilles et de cicadelles (Sarthou & al., 2005 ; Rijn & al., 2013). Les larves de syrphes saprophages décomposent la matière organique et se nourrissent d'animaux et de plantes en décomposition, d'excréments d'animaux et d'autres matières organiques (Hodson, 1932 ; Ricarte & al., 2011 ; Mielczarek & al., 2016 ; Campoy & al., 2020). Certaines larves de syrphes phytophages sont nuisibles et se nourrissent de racines, de tiges et de feuilles des plantes (Creager & Spruijt, 1935; Ricarte & al., 2008 ; Ricarte & al 2017; Nunes-Silva & al., 2010 ; Dumbardon-Martial, 2016). Les syrphes sont en outre caractérisées par un processus respiratoire postérieur constitué de deux tubes accolés (Speight et al., 2013).



Figure 2 : Illustration du proboscis chez les Syrphes (A. Proboscis de Senaspis elliotii mâle ; B. Proboscis de Rhingia caerulescens mâle) (Photo : K. Jordaens et E. Sin zinkayo)

Les adultes de la plupart des syrphes portent des couleurs vives (jaune, rouge, etc.) et/ou une pilosité qui les font ressembler à des hyménoptères piqueurs. Il s'agit d'un mimétisme dit batésien, du nom du célèbre naturaliste anglais Henry Walter Bates (1825-1892) qui a décrit ce phénomène, où une espèce inoffensive (le syrphe) possède l'apparence d'une espèce agressive (bourdon, abeille, guêpe ou autre hyménoptère piqueur). Les syrphes, exploitant les mêmes fleurs et aux mêmes périodes que leurs modèles hyménoptères, cette ressemblance leur permet d'éviter les prédateurs (Delsinne, 2023) (Figure 3).

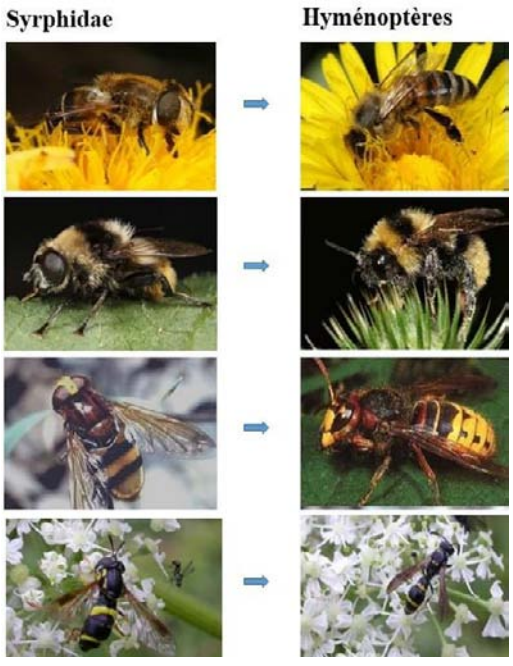


Figure 3 : Illustration du mimétisme chez les Syrphidae (Delsinne, 2023)

I.2.2. Menaces sur la diversité biologique et sur les populations des Syrphidae

La fragmentation et la perte d'habitats sont deux types de perturbations reconnues comme des facteurs importants de la perte de biodiversité, tant à l'échelle mondiale que locale (Bayssac, 2011 ; Chagnon, 2008 ; Winfree & al., 2008). La perte d'habitats fait référence à la perte d'un milieu naturel issu d'une succession primaire, c'est-à-dire un milieu d'origine naturelle. La fragmentation d'un habitat est le morcellement d'un habitat donné en fragments souvent trop petits pour assurer la viabilité de populations de toutes les espèces (Kearns & al., 1997).

Les pollinisateurs, plus particulièrement les Syrphidae, ne sont pas à l'abri de ces types de perturbation (Kearns & al., 1997). A la suite d'une perte d'habitats, il devient plus difficile pour les Syrphidae de maintenir une structure de métapopulation, c'est-à-dire un ensemble de populations séparées dans l'espace mais interconnectées par des flux d'individus. Une perte ou une réduction de l'accès à des corridors de ressources florales peut freiner ou empêcher un contact avec des populations sources qui permettraient une recolonisation et un renouvellement génétique (Chagnon, 2008). Cependant, d'autres facteurs comme l'utilisation de pesticides, la pollution, les impacts de l'agriculture, etc. doivent aussi être pris en considération (Chagnon, 2008).

CHAPITRE II: ZONE D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

II.1. Zone d'étude

L'étude s'est déroulée au Parc National de la Kibira et dans les écosystèmes riverains. Ce Parc constitue le principal massif forestier du pays et occupe la partie sommitale de la crête Congo-Nil (Krug, 1993).

Situé au nord-ouest du Burundi, le Parc National de la Kibira couvre 40.800 ha avec une longueur de 80 km depuis Bugarama au sud (Muramvya) en passant par Bubanza jusqu'au Rwanda au nord (Kayanza et Cibitoke) avec une largeur ne dépassant jamais 8 km. Le Parc s'étend entre 2°36'52'' et 3°17'08'' de latitude sud et entre 29°13'31'' et 29°39'09'' de longitude est. Le relief est marqué par des pentes vives de part et d'autre de la crête Congo-Nil et l'altitude varie de 1600 m à 2666 m (Krug, 1993).

Le climat du PNK est de type tropical d'altitude à tendance tempérée, marqué par son caractère montagnard (Krug, 1993). Les températures moyennes sont les plus basses du pays, variant entre 14 et 20°C selon l'altitude. C'est en juillet que l'on enregistre les températures les plus basses (14°C) et septembre est le mois le plus chaud de l'année avec une moyenne de 17,3°C. C'est sur la crête Congo-Nil où l'on enregistre les précipitations annuelles les plus importantes du Burundi, avec plus de 2000 mm à Ndora et Mabayi contre plus de 1800 mm sur le reste du parc. Ces pluies se répartissent sur une grande période de l'année (septembre à mai) avec une « petite saison sèche » peu marquée entre janvier et février, avec respectivement 150 et 179,3 mm. La vraie saison sèche s'étale à peine sur trois mois (juin, juillet, août) (IGEBU, 2001).

La végétation du PNK est caractérisée par la forêt ombrophile de montagne avec plus de 644 espèces déjà recensées (Nzigidahera, 2007). Selon Nzojibwami (2002), les différents types de formations végétales dans lesquelles sont réparties ces espèces sont notamment:

- la formation végétale à *Entandrophragma excelsum* et *Parinari excelsa* var. *holstii*,
- la formation végétale à *Parinari excelsa* var. *holstii* et *Polyscias fulva*,
- la formation végétale à *Polyscias fulva* et *Macaranga neomildbreadiana* et à *Syzygium parvifolium*,

- la forêt secondaire à *Hagenia abyssinica* correspondant à une phase moins avancée de recolonisation du milieu et à *Faurea saligna* correspondant à un effet de Crête,
- la formation d'altitude à *Philippia benguellensis* et *Protea madiensis*,
- les formations à *Arundinaria alpina* avec deux faciès: une bambousaie pure et une bambousaie mixte,
- la formation de fond de thalweg correspondant aux marais de haute altitude et
- la formation de recolonisation des zones cultivées et pâturées.

Les plantes importantes pour les pollinisateurs y sont entre autres les genres *Crassocephalum* et *Solanecio* et les espèces *Kotschia africana*, *Crotalaria pallida* et *Euphorbia hirta* (Ndayikeza, 2015).

En milieu riverain, le parc est entouré par des prairies et des champs de cultures vivrières et industrielles comme le thé et le café. On y rencontre également des cultures maraîchères, des tubercules et racines comme les patates douces et les pommes de terre. Les arbres fruitiers sont dominés par l'avocatier (Nzigidahera & Fofo, 2010).

Dans le cadre de la présente étude, six habitats situés au secteur Teza ont été choisis. Ils sont regroupés en en deux catégories : l'habitat forestier et l'habitat non forestier comprenant chacun 3 sites.

L'habitat non forestier comprend le site 1 (3°256915'S, 29°549557'E), le site 2 (3°254645'S, 29°548079'E) et le site 3 (3°252586'S, 29°549894'E). La végétation y est presque similaire et est constituée par des jachères, des prairies, des peuplements essentiellement d'eucalyptus au stade perchis au site 1 et un fourré aux sites 2 et 3 et des champs de cultures constitués essentiellement de haricot, de petits pois et de maïs. Aux sites 2 et 3 s'ajoutent des champs de patate douce et de pomme de terre. La strate herbacée est la plus dominante avec notamment les genres *Bidens* et *Crassocephalum* et les espèces *Galinsoga parviflora* et *Ageratum conyzoides.* La strate arbustive est dominée essentiellement par *Cenecio maranguensis*.

Les activités humaines les plus remarquables à l'intérieur des 3 sites sont notamment l'agriculture, le pâturage du petit bétail comme les moutons et les chèvres et l'exploitation du bois et de la paille.

A l'origine, ces sites étaient couverts de forêt et ses vestiges s'y observent encore. La forte pression anthropique caractérisant cette zone a occasionné un recul forestier (Wibereho & al., 2014) se traduisant par une disparition presque totale de formations naturelles au profit de l'agriculture des cultures vivrières essentiellement saisonnières comme le maïs, le haricot et le petit pois.

L'habitat forestier comprend le site 4 (3°252832'S, 29°545653'E), le site 5 (3°256374'S 29°546182'E) et le site 6 (3°259605'S 29°546641'E). Comme l'ensemble du Parc, la végétation y est caractérisée par la forêt ombrophile de montagne (Figure 4).

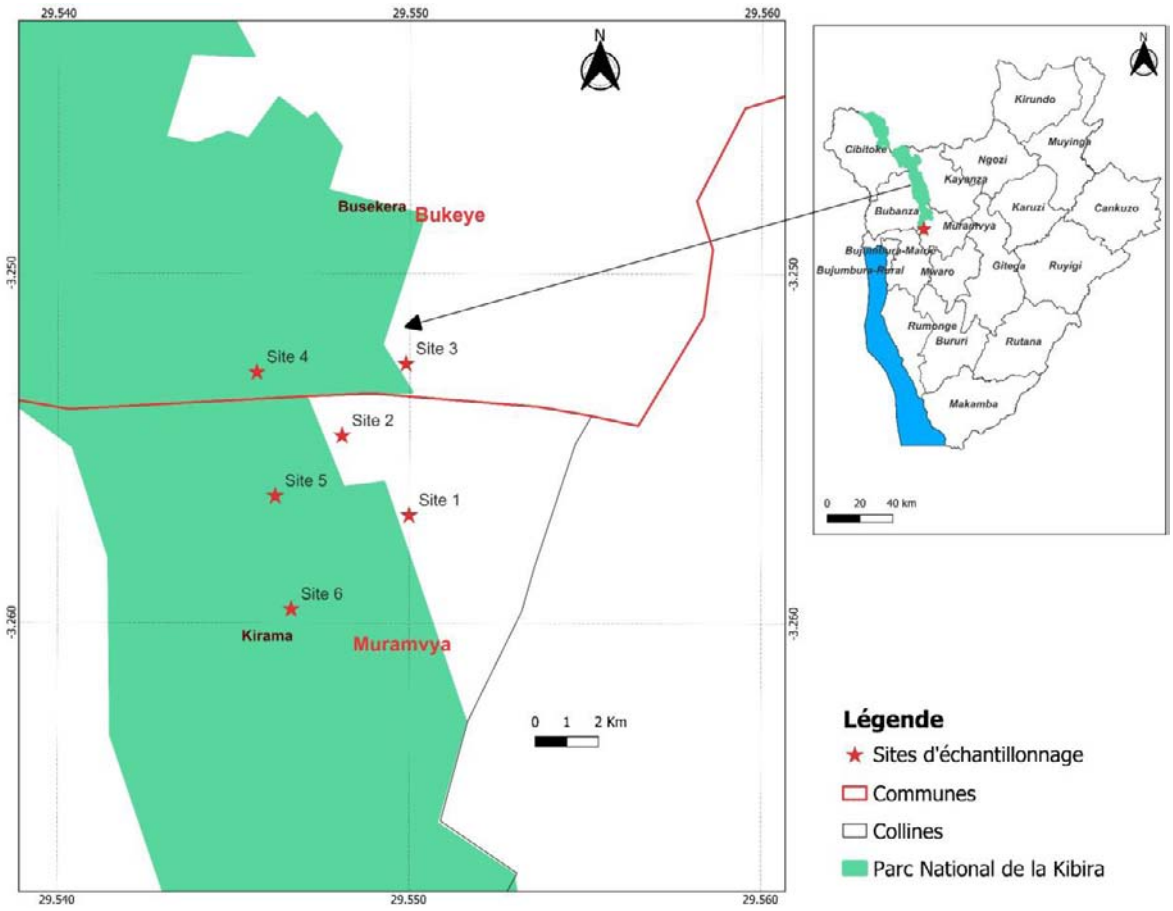


Figure 4 : Localisation des sites d'échantillonnage

II.2. Matériel et méthodes

II.2.1. Matériels utilisés

Les principaux matériels utilisés pour la collecte, la péparation et l'identification des échantillons sont décrits ci-dessous:

- Bacs colorés en jaune contenant une solution aqueuse de 0,1% de savon pour piéger les syrphes ;
- Filet entomologique pour la chasse à vue des syrphes ;
- Flacons contenant une solution à 70% d'éthanol et bocaux contenant un papier hygiénique détrempé dans une solution d'acétate d'éthyle concentrée pour la conservation des spécimens ;
- Herbier pour le transport des plantes potentiellement hôtes des insectes collectés ;
- Sécateur pour faciliter la récolte des plantes potentiellement hôtes des insectes ;
- GPS pour la prise des coordonnées géographiques ;
- Appareil photo numérique pour la prise des photos ;
- Pinces pour tenir le spécimen lors de la manipulation ;
- Epingles entomologiques de différentes dimensions ;
- Tigelles en plastazote servant de support des microépingles lors de l'épingale des spécimens de très petite taille ;
- Un bloc métallique permettant de régler la hauteur à laquelle doit se trouver un spécimen épinglé ;
- Boîtes entomologiques appropriées garnies d'un fond en plastazote facilitant l'enfoncement de l'épingle.

II.2.2. Méthodes

II.2.2.1. Collecte des données

L'échantillonnage des Syrphidae s'est étendu de mi-mars à juillet 2023 dans les six sites ci-dessus. Cette période a été choisie car, selon Garrin & Houard (2015), elle fait partie des périodes les plus favorables à la phénologie des syrphes. Elle a été divisée en trois:

- La période couvrant deux mois de la saison pluvieuse (mi-mars à mi-mai) et

- La période couvrant deux mois de la saison sèche (juin et juillet).
- La deuxième moitié de mai considérée comme période de transition entre les deux précédentes.

Deux techniques complémentaires (Garrin & Houard, 2015) ont conjointement été utilisées pour capturer les spécimens des Syrphidae :

- La technique dite « passive de piégeage » à l'aide des bocaux colorés en jaune et
- La technique dite « active de chasse à vue » au moyen du filet entomologique (Nageleisen et Bouget, 2009).

1° Méthode à bacs jaunes

Dans chacun des six sites d'étude, 10 bacs colorés en jaune et distants de 10 m ont été installés le long d'un transect de 100 m pour piéger les Syrphidae. Donc, un total de 60 pièges a été installé dans la zone d'étude. Les transects étaient numérotés de T1 à T6 en rapport avec les 6 sites. Chaque piège portait également un numéro (de P1 à P10) tout en précisant le transect où il était installé.

Les bacs étaient remplis d'une solution aqueuse de 0,1% de savon. Les pièges étaient installés le matin à 7h et vidés le soir à 17h pour récolter les Syrphidae capturés (Francis & al., 2003). Ces derniers étaient par la suite conservés dans des flacons contenant une solution à 70% d'éthanol.

Une étiquette sur laquelle sont marqués la date, le nom du site, le nom du collecteur et le numéro du piège était ajoutée sur le flacon. Les spécimens ont ensuite été transportés pour identification au Laboratoire de Recherche en biodiversité de l'OBPE.

Les bacs colorés en jaune ont été choisis du fait que les syrphes présentent une grande préférence innée des fleurs de couleur jaune (Doyle & al., 2020). Etant donné que l'emplacement du piège est primordial pour maximiser son efficacité de capture (Ozanne 2005a, 2005b), le choix des lignes des transects a suivi, notamment en forêt, des zones éclairées où l'exposition et l'attractivité des pièges étaient optimales (Figure 5).

Bien que l'activité des syrphes et donc le taux de capture des pièges à bacs colorés dépend des conditions météorologiques, cette technique de piégeage a l'avantage de collecter en continu mais elle fonctionne bien en conditions moins humides et douces (Delsinne, 2022). Elle est également avantageuse dans la mesure où elle peut être mise en place même par des personnes non spécialistes du groupe étudié. Elle permet en outre une comparaison statistique normée du nombre d'individus récoltés par site (Garrin & Houard, 2015). Toutefois, la méthode présente un désavantage de ne pas être rapide.



A B

Figure 5 : Piégeage des syhes à l'aide des bacs colorés en jaune (A : Installation du bac jaune en milieu non forestier ; B : Bac jaune installé en milieu forestier) (Photos: E. Sinzinkayo et M. Nyabenda)

2° Méthode à filet entomologique

La collecte des syrphes a également suivi des transects numérotés de F1 à F6 placés parallèlement aux transects de piégeage et distants de 20 m de ces derniers. Les collectes étaient faites de 8h à 16h30. Les spécimens de syrphes ont été mis dans des bocaux contenant un papier hygiénique détrempé dans une solution d'acétate d'éthyle concentrée permettant de traiter les insectes à sec tout en gardant toutes leurs caractéristiques utiles pour l'identification (Figure 6).

Les feuilles, les fleurs et/ou les fruits des plantes potentiellement hôtes des syrphes ont été récoltés après capture des insectes butinant sur ces plantes.

La technique de filet permet l'identification des plantes hôtes. Elle présente également l'avantage d'être rapide en permettant la capture de plus d'échantillons en un peu de temps et la récolte de certains spécimens « rares » pouvant passer au travers de la standardisation. Toutefois, la technique fait appel à une bonne connaissance des comportements du groupe étudié (Garrin & Houard, 2015).



Figure 6 : Collecte des Syrphidae par filet entomologique (Photo : M. Nyabenda)

II.2.2.2. Identification des échantillons

Les Syrphidae capturés avec filet et ceux pris par les pièges ont été séparés au laboratoire. Les clés d'identification utilisées étaient Skevington & Thompson (2014) et Van Veen (2004). Aussi, des spécimens de référence conservés à l'OBPE ont été utilisés. L'observation a été faite à l'aide d'un stéréomicroscope binoculaire (Figure 7). Une partie des échantillons a été envoyée au MRAC en Belgique pour identification faisant recourt notamment à la technique moléculaire avec codage à barres d'ADN.

Enfin, des plantes potentiellement hôtes des Syrphidae ont été identifiées à l'aide des ouvrages de Troupin (1978, 1983, 1985, 1988).

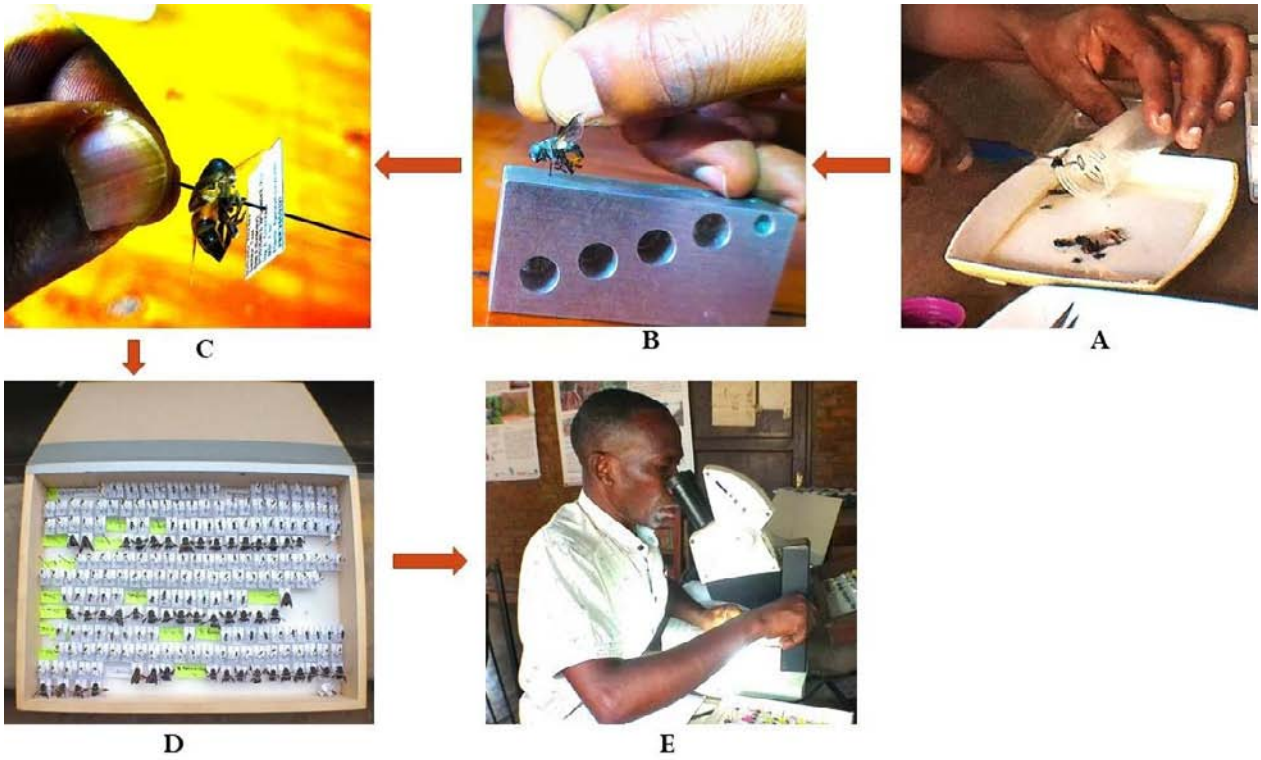


Figure 7: Préparation et identification des échantillons (A : Tri des spécimens ; B: Epinglage des échantillons ; C: Etiquetage des échantillons; D: Boîte entomologique contenant des échantillons étiquetés ; E: Identification des spécimens) (Photos : E. Sinzinkayo & M. Nyabenda)

II.2.2.3. Analyse des données

Les données ont été analysées à l'aide des logiciels EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013), R 3.6.2 (R Development Core Team 2015) et MVSP version 3.13m (http://www.covcomp.com/).

Le logiciel EstimateS 9.1.0 a notamment permis de générer les courbes de raréfaction en rapport avec le nombre d'espèces découvertes dans les sites d'étude.

Le logiciel MVSP a permis de calculer les indices de diversité (Simpson, Shannon, Chao 1). Comme le calcul de chaque indice se base sur des propriétés différentes des assemblages collectés, il est intéressant de les comparer afin de mieux interpréter les résultats (Delsinne, 2022). Les bases mathématiques sous-jacentes sont détaillées ci-dessous:

- Indice de Simpson (Marcon, 2015) permet de mesurer la probabilité que deux individus tirés au hasard soient de la même espèce et est calculé comme suit:

D=1−Σpi^2, où pi est la proportion de l'i^{ème} espèce dans l'échantillon.

- Indice de Shannon-Weaver 1949 (Magurran, 2004) permet de mesurer la probabilité que deux individus tirés au hasard soient d'espèces différentes. Il est calculé selon la formule:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} P_i . Log_2 P_i$$

Où P_i: est la proportion de l'i^{ème} espèce dans l'échantillon. Les valeurs de H varient de 1 à 5. Les faibles valeurs de H, traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

- Indice de Chao 1 (Marcon, 2015) permettant d'estimer le nombre d'espèces à partir de celles observées. Il a été calculé comme suit :

$$S = S_{obs} + \frac{{F_1}^2}{2F_2}$$

Où

S: Nombre d'espèces estimées

Sobs: Nombre d'espèces observées

$F1$: Nombre d'espèces ayant un seul représentant dans l'échantillon

$F2$: Nombre d'espèces ayant deux représentants dans l'échantillon

Par ailleurs, afin de comparer la similarité spécifique des Syrphidae des différents sites, une analyse des correspondances (« Correspondence Analysis » ou « Reciprocal Averaging ») a été faite.

L'analyse des correspondances permet en effet de placer dans un graphique à deux dimensions (ou plus), les sites en fonction de leur influence réciproque. Plus un site possède un assemblage d'espèces similaires à celui d'un autre site, plus il est graphiquement proche de celui-ci (Delsinne, 2022).

Grâce au logiciel R 3.6.2, un test de Student a été réalisé pour comparer la moyenne de l'abondance des espèces de Syrphidae recensées dans le milieu forestier et le milieu non forestier.

CHAPITRE III : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

III.1. Abondance et richesse spécifique des Syrphidae dans la zone d'étude

Des 1113 spécimens de syrphes collectés au cours de l'étude, 302 ont été capturés à l'aide des pièges à bacs colorés contre 811 par le filet entomologique.

Les syrphes appartenaient à deux sous-familles (Eristalinae et Syrphinae) réparties en 19 genres et 63 espèces dont 35 provenaient du milieu non forestier contre 56 du milieu forestier.

La figure 8 illustre les courbes de raréfaction des espèces de Syrphidae relatives à l'effort d'échantillonnage dans les milieux forestier et non forestier. Le milieu forestier était plus riche en espèces par rapport au milieu non forestier. Même si les deux courbes tendent légèrement vers l'asymptote, elles n'atteignent pas réellement un palier, ce qui laisse penser que d'autres espèces auraient encore pu être détectées si l'échantillonnage avait été poursuivi.

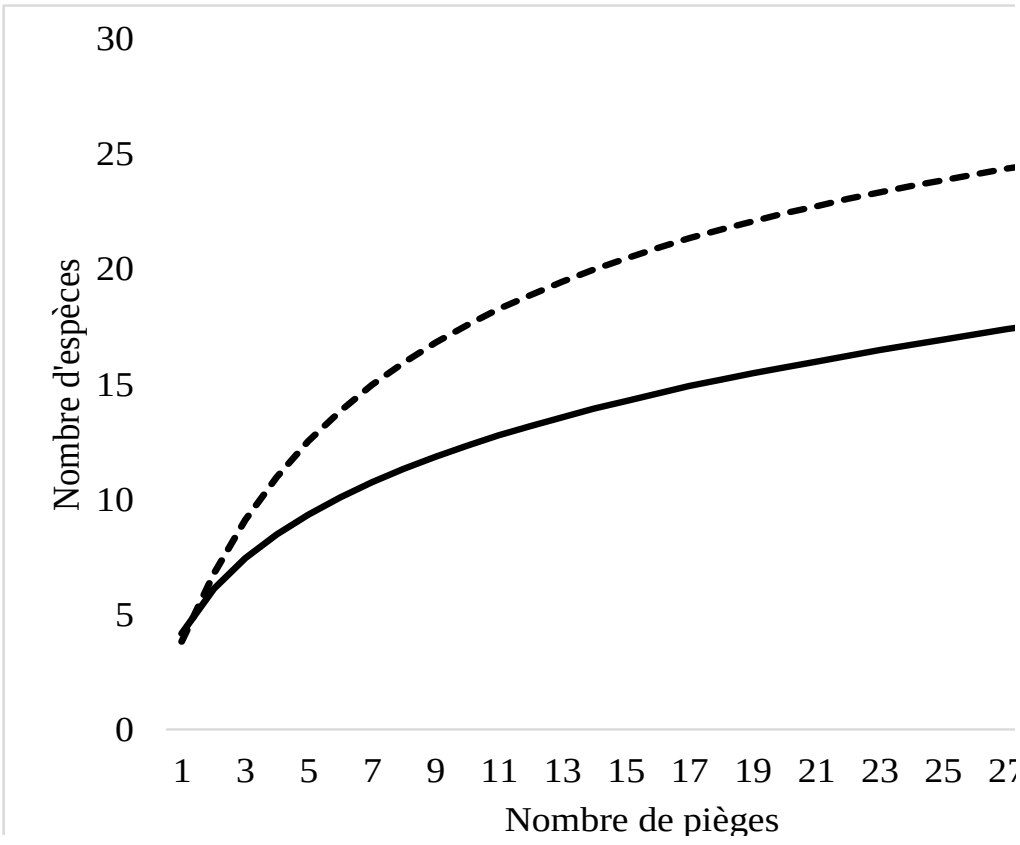


Figure 8 : Courbes de raréfaction en rapport avec l'effort d'échantillonnage dans les sites d'échantillonnage

La sous-famille de Syrphinae est la plus représentée avec 645 individus dont 418 provenaient du milieu non forestier et 227 du milieu forestier. La sous-famille de Eristalinae compte 468 spécimens dont 253 provenaient du milieu forestier contre 215 collectés en milieu non forestier (figure 9).

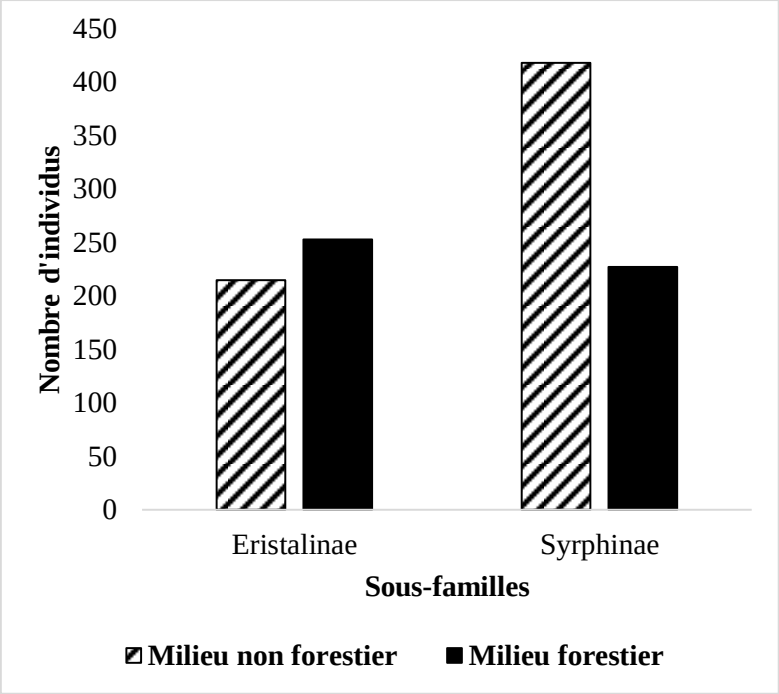


Figure 9 : Abondance des sous-familles dans la zone d'étude

Au sein des Syrphinae le genre *Episyrphus* domine avec 189 individus (soit 16,98%) dont 135 provenaient du milieu non forestier et 54 du milieu forestier, suivi du genre *Toxomerus* avec 168 individus (soit 15,09%) dont 129 issus du milieu non forestier et 39 du milieu forestier. Puis, vient le genre *Melanostoma* avec 162 spécimens (soit 14,56%) dont 97 étaient issus du milieu non forestier et 65 du milieu forestier. Notons que ces genres dominants sont représentés chacun par une seule espèce.

Dans la sous-famille d'Eristalinae, le genre Eristalinus dominait avec 11 espèces comptant 150 individus (soit 13,49%) dont 98 provenaient du milieu forestier et 52 du milieu non forestier. Ensuite vient le genre Syritta avec 9 espèces comptant 96 spécimens (soit 8,63%) dont 54 provenaient du milieu forestier et 42 du milieu non forestier. Le genre Senaspis totalisait 66 spécimens (soit 5,94%), le milieu forestier et celui non forestier comptant respectivement 49 et 17 individus (Figure 10).

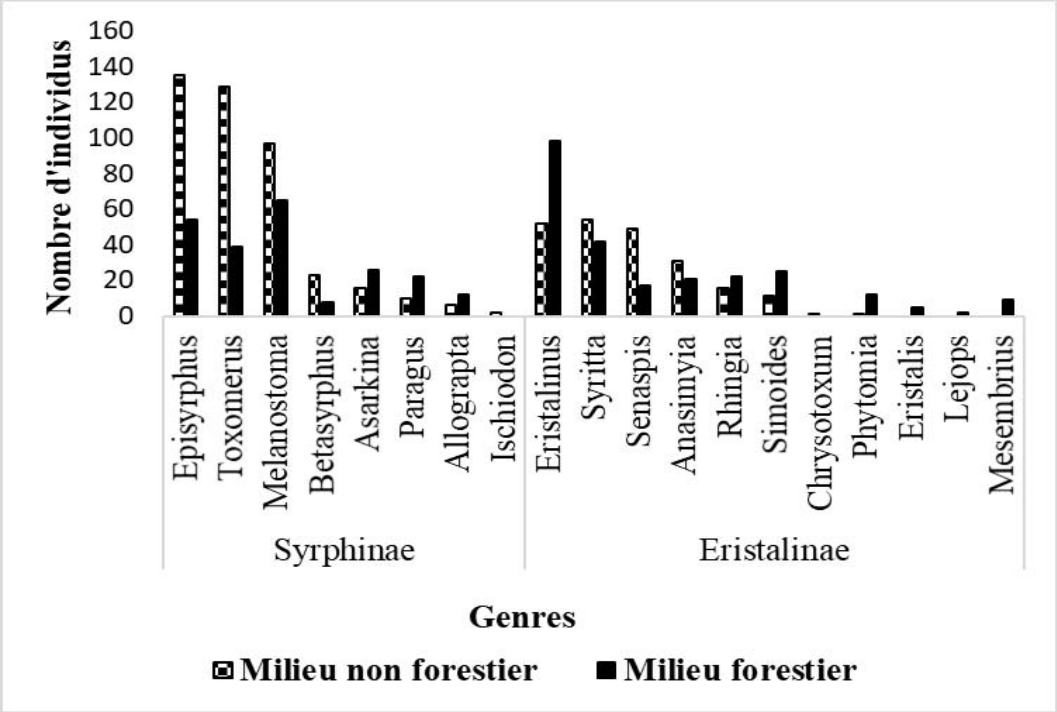


Figure 10 : Abondance des genres dans la zone d'étude

Les espèces les plus abondantes sont, notamment Episyrphus trisectus représentée par 189 individus (soit 16,98%) dont 135 spécimens issus du milieu non forestier et 54 du milieu forestier. Elle est suivie par Toxomerus floralis avec 168 individus (soit 15,09%) dont 129 issues du milieu non forestier et 39 récoltés du milieu forestier. Ensuite vient Melanostoma sp. représentée par 162 individus (soit 14,56%) avec 97 provenant du milieu non forestier et 65 recensés en milieu forestier.

Les autres espèces sont représentées chacune par moins de 100 individus dont 17 ne comptant qu'un unique spécimen chacune, soit 0,09% de l'effectif total. Il s'agit de Chrysotoxum sp., Eristalinus megacephalus, E. flaveolus, E. vicarians, Phytomia bulligera, Rhingia trivittata, Syritta sp. NOV, S. vockerothi, Allograpta sp.2, Allograpta sp.1, Asarkina africanus, Betasyrphus sp.2, Ischiodon aegyptius, Ischiodon sp.1, Paragus azureus, P. haemorrhoans et P. logiventris (Annexe 6).

La figure 11 illustre les espèces les plus représentées avec au moins 11 individus.

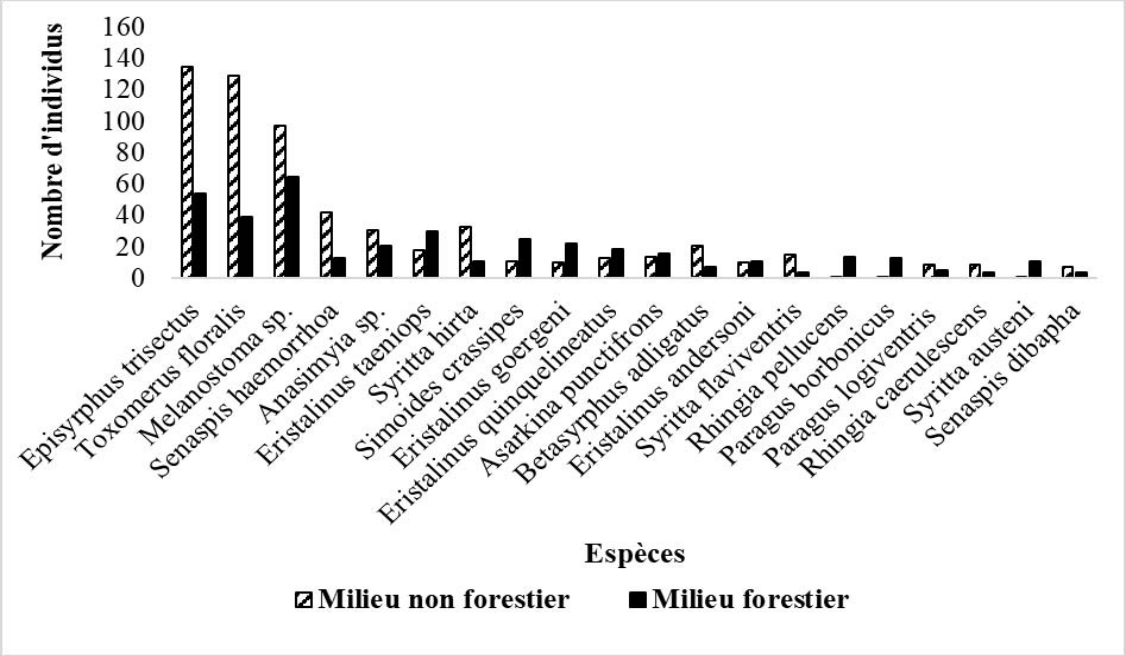


Figure 11 : Abondance des espèces ayant au moins 11 individus

L'analyse statistique des résulats indique qu'il existe une différence significative aussi bien dans la richesse spécifique (t = 2.1881, df = 17.694, p-value = 0.04234) (Figure 12) que dans l'abondance des espèces de Syrphidae (t = 3.8477, df = 17.993, p-value = 0.00118) (Figure 13) entre le milieu forestier et celui non forestier.

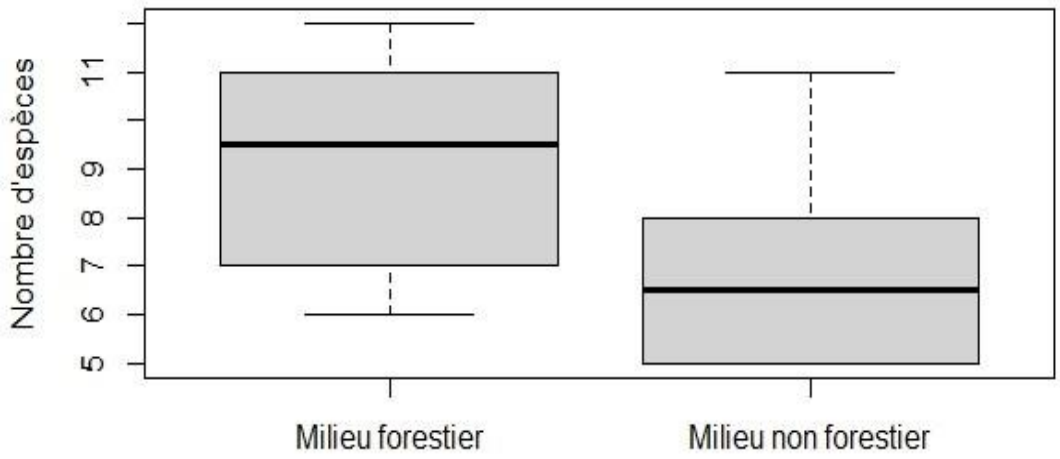


Figure 12 : Box-plot sur la richesse spécifique des Syrphidae dans le milieu forestier et le milieu non forestier

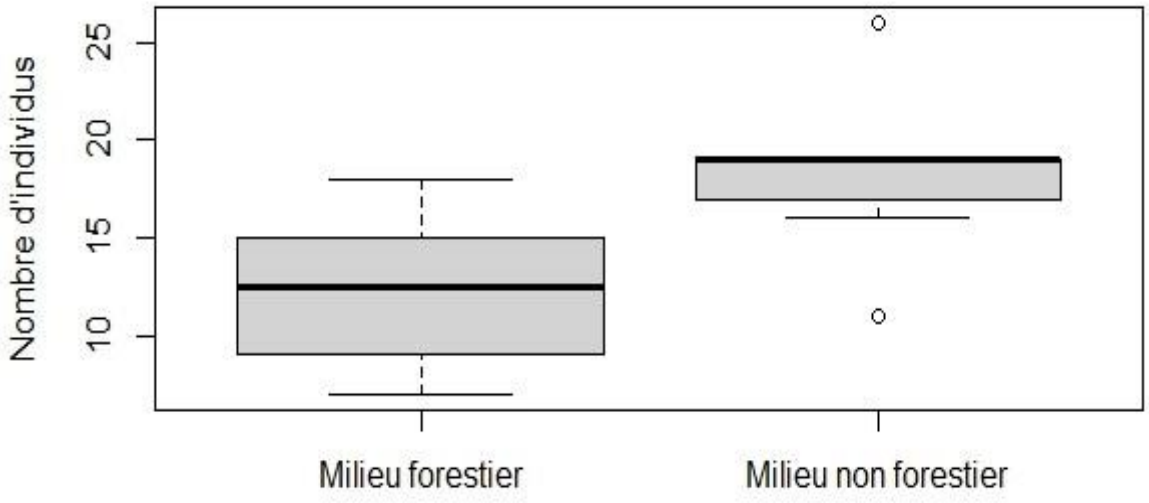


Figure 13 : Box-plot sur l'abondance des espèces des Syrphidae dans le milieu forestier et le milieu non forestier

Le tableau 2 montre, quant à lui, que les valeurs les plus élevées de l'indice de diversité sont observées en milieu forestier (sites 4, 5 et 6) qu'en milieu non forestier (sites 1, 2 et 3).

Tableau 1 : Indices de diversité des Syrphidae dans les sites d'échantillonnage

	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Simpson	Shannon	Chao 1
Site 1	13	67	0,741	0,805	15
Site 2	12	60	0,723	0,761	21
Site 3	11	56	0,813	0,851	13
Site 4	19	42	0,908	1,152	23
Site 5	15	50	0,91	1,101	17
Site 6	15	27	0,916	1,122	30

Certaines espèces telles qu'*Eristalinus goergeni, E. taeniops, Senaspis haemorrhoa, Simoides crassipes, Syritta flaviventris, S. hirta, Asarkina punctifrons, Betasyrphus adligatus, Episyrphus trisectus, Paragus logiventris, Toxomerus floralis, Anasimyia* sp. et *Melanostoma* sp. ont été observées dans tous les sites alors que d'autres sont signalées exclusivement dans l'un ou l'autre site ou encore communes pour un certain nombre de sites.

Vingt-huit espèces étaient communes au milieu forestier et celui non forestier. Vingt-trois dont une espèce non encore décrite étaient exclusivement rencontrées en milieu forestier. Il s'agit d'*Eristalinus flaveolus, E. megacephalus, Eristalinus* sp.1, *Eristalinus* sp.2, *Eristalinus*

sp.3, *E. vicarians, Eristalis plumipes, Lejops katonae, Mesembrius caffer, M. perforatus, Phytomia bulligera, Phytomia* sp., *Rhingia fuscipes, R. trivittata, Syritta leona, S. longiseta, Syritta* sp. NOV, *S. vockerothi, Allograpta hypoxantha, Asarkina africanus, A. medjensis, Betasyrphus* sp.1 et *Betasyrphus* sp.2 alors que le milieu non forestier ne compte que sept espèces propres, notamment *Chrysotoxum* sp., *Allograpta* sp.1, *Allograpta* sp.2, *Allograpta* sp.4, *Betasyrphus* sp.1, *Ischiodon aegyptius* et *Ischiodon* sp.1.

L'analyse des correspondances montre que les sites 1, 2 et 3 (milieu non forestier) sont graphiquement proches. Ils abriteraient des syrphes similaires. Par ailleurs, bien qu'ils présentent une certaine affinité, les sites 4, 5 et 6 ne sont pas très proches suite à la variabilité des microhabitats qui aurait permis de collecter des syrphes non forcément identiques (Figure 14). De ces résultats, il ressort que l'échantillonnage effectué dans l'habitat non forestier a documenté une faune de syrphes relativement distincte de celle de l'habitat forestier.

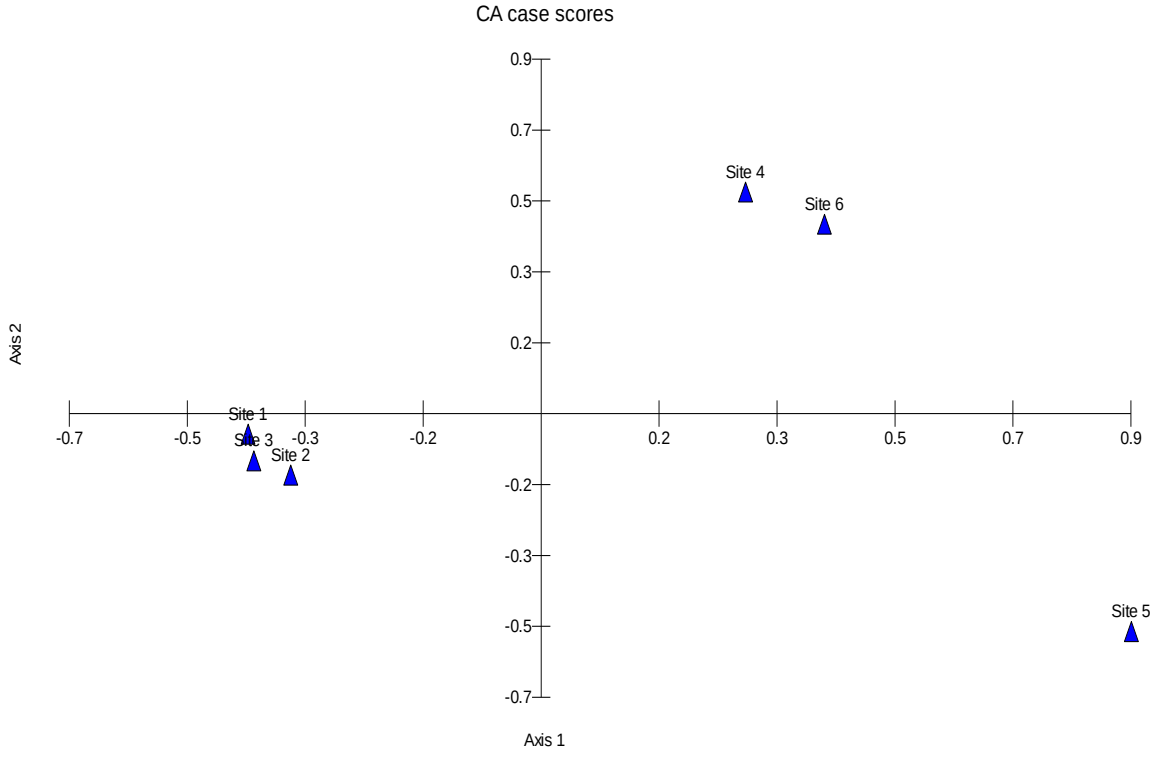


Figure 14 : Analyse des correspondances de la diversité des syrphes dans les sites étudiés

III.2. Influence des saisons sur la diversité des Syrphidae dans la zone d'étude

Une saisonnalité a également été observée et les variations de l'abondance et de la richesse spécifique des syrphes étaient différentes suivant le type des milieux. Un nombre important de syrphes dans tous les sites de la zone d'étude a été enregistré au mois de mai. Les effectifs étaient légèrement bas aux mois de juin et juillet mais étaient plus faibles aux mois de mars et avril.

La figure 15 montre que le nombre de syrphes capturés en milieu non forestier connait une grande chute aux mois de juin et juillet alors qu'il semble stagner en milieu forestier. Bien que l'échantillonnage n'ait pas couvert toute la période de la saison sèche, ces résultats laissent penser aux grandes exigences écologiques des syrphes par rapport au type et à l'état de l'habitat suivant les saisons.

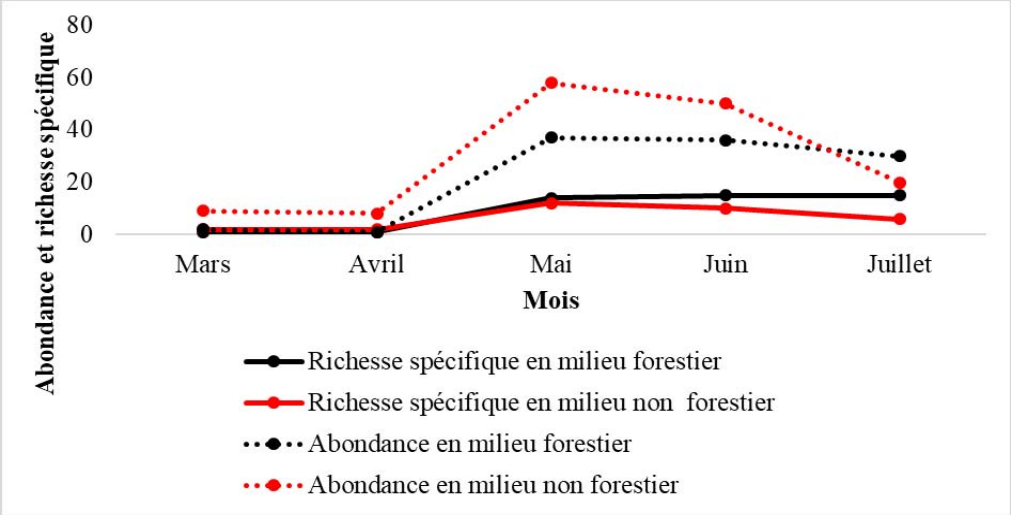


Figure 15 : Abondance et richesse spécifique des syrphes dans la zone d'étude en fonction des mois

III.3. Plantes potentiellement hôtes des Syrphidae pollinisatrices dans la zone d'étude

Trente et une (31) espèces de plantes appartenant à 14 familles ont été identifiées comme support potentiel de ressources alimentaires des syrphes dans la zone d'étude. Ces plantes étaient visitées par 392 syrphes répartis en 27 espèces. Certaines plantes semblaient plus attractives aux syrphes que d'autres mais celles ayant manifesté une grande attirance appartenaient essentiellement à la famille des Asteraceae et des préférences florales au sein de cette famille ont également été observées.

En milieu non forestier, 18 espèces de plantes potentiellement hôtes, réparties en 8 familles, ont été identifiées dont 6 espèces d'Asteraceae. L'espèce *Crassocephalum montuosum*, exclusivement observée en milieu non forestier, apparaissait la plus fréquentée avec 36 syrphes. Au site 1, elle a attiré, à elle seule, 22 syrphes appartenant à 6 espèces. Ensuite, venait *Ageratum conyzoides* visitée par 9 syrphes issus de 5 espèces. L'espèce *Mimulopsis solmsii* (Acanthaceae), quant à elle, a été fréquentée par 6 syrphes appartenant à 4 espèces. L'espèce la moins visitée était *Impatiens burtonii* (Balsaminaceae) avec un seul syrphe de l'espèce *Simoides crassipes*. Au site 2, ce sont également les Asteraceae qui dominaient en nombre espèces végétales.

Mais la Fabacée *Kotschia africana* apparaissait la plus attrayante avec 4 espèces de Syrphidae. D'autres espèces végétales ayant manifesté une grande attirance aux syrphes étaient *Chassalia subochreata*, *Helichrysum globosum*, *Piper capense* et *Solanum nigrum* visitées chacune par 3 espèces de syrphes à des fréquences respectives de 8, 5, 4 et 3. La plante ayant moins d'attirance semblait être *Mikania capensis* (Asteraceae) butinée par 3 syrphes de l'espèce *Episyrphus trisectus.* Au niveau du site 3, les Asteraceae venaient toujours en première position avec notamment *Crassocephalum montuosum* butinée par 8 espèces de syrphes et *Ageratum conyzoides* fréquentée par 5 espèces.

En milieu forestier, 22 espèces végétales réparties en 13 familles ont été recensées comme potentiellement attractives aux syrphes. La famille la plus représentée était toujours celle des Asteraceae avec 6 espèces, mais nombreux syrphes étaient attirés par *Assystagia gangetica* de la famille des Acanthaceae visitée par 28 individus. Au site 4, cette espèce a été visitée par 13 syrphes répartis sur 7 espèces. *Crotalaria pallida* (Fabaceae), *Piper capense* (Piperaceae) et *Impatiens burtonii* (Balsaminaceae) étaient butinées chacune par 5 espèces à des fréquences respectives de 7, 6 et 5. Plus de la moitié des plantes recensées au site 4 ont été visitées chacune par un seul syrphe. Au site 5, c'est également *Assystagia gangetica* ayant interagi avec plus de syrphes avec une visite de 9 individus appartenant à cinq espèces. Au niveau du site 6, six plantes se sont faites remarquer plus attractives aux syrphes en attirant au moins quatre espèces de Syrphidae chacune. *Impatiens burtonii* en a attiré le plus en accueillant 6 espèces. Ensuite viennent *Clerodendrum johnstonii* (Verbenaceae), *Assystagia gangetica* (Acanthaceae) et *Ageratum conyzoides* (Asteraceae) visitées chacune par cinq espèces avec respectivement 8, 6 et 6 individus (Tableau 3).

Tableau 2 : Diversité des plantes potentiellement hôtes et des Syrphidae pollinisatrices dans la zone d'étude (S: richesse spécifique)

Famille	Espèces	Milieu non forestier							Milieu forestier							Total général
		Site 1		Site 2		Site 3		Total	Site 4		Site 5		Site 6		Total	
		S	Nbre d'Idus	S	Nbre d'Idus	S	Nbre d'Idus		S	Nbre d'Idus	S	Nbre d'Idus	S	Nbre d'Idus		
Acanthaceae	*Assystagia gangetica*					2	2	2	7	13	5	9	5	6	28	**30**
	Brillantaisia cicatricosa	2	4	2	2	2	2	8							0	**8**
	Hypoestes forskaolii							0	4	5	3	4	1	1	10	**10**
	Mimulopsis solmsii	4	6	2	9	4	8	23	1	1	1	1			2	**25**
Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	5	9	2	5	5	10	24					5	6	6	**30**
	Galinsoga parviflora	3	8					8							0	**8**
	Crassocephalum montuosum	6	22	2	3	8	11	36							0	**36**
	Helichrysum globosum	3	4	3	5	5	6	15							0	**15**
	Mikania capensis	2	2	1	3	2	2	7	1	1	3	3	1	1	5	**12**
	Vernomia auriculifera	2	5	2	4	3	3	12	3	5	2	2	3	4	11	**23**
	Cenecio maranguensis							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
	Sigesbeckia abysssinica							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
	Carduus leptacanthus							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
Balsaminaceae	*Impatiens burtonii*	1	1					1	5	5	3	5	6	6	16	**17**
Brassicaceae	*Brassicaceae sp.*					3	4	4							0	**4**
Caryophyllaceae	*Drymaria cordata*							0					1	1	1	**1**
Cucurbitaceae	*Momordica foetida*							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
Fabaceae	*Crotalaria pallida*							0	5	7	3	10	3	7	24	**24**
	Kotschia africana	3	8	4	6	1	2	16							0	**16**
	Phaseolus vulgaris					1	1	1							0	**1**

	Pisum sativum					2	2	2							0	**2**
Menispermaceae	*Stephania abyssinica*							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
Olacaceae	*Strombosia scheffleri*							0	4	5	2	3	4	4	12	**12**
Piperaceae	*Piper capense*	2	4	3	4	4	8	16	5	6	4	5	4	9	20	**36**
Rubiaceae	*Chassalia subochreata*	2	10	3	8	1	3	21	1	1	2	2	1	1	4	**25**
	Virectaria major							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
Solanaceae	*Solanum capsicoides*	2	5					5			2	2			2	**7**
	Solanum nigrum	3	4	3	3	1	2	9							0	**9**
Urticaceaceae	*Laportea ovalifolia*							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
	Pilea rivularis							0	1	1	1	1	1	1	3	**3**
Verbenaceae	*Clerodendrum johnstonii*							0	4	4	2	5	5	8	17	**17**
Total		**12**	**92**	**5**	**52**	**13**	**66**	210	**13**	**61**	**14**	**59**	**18**	**62**	182	**392**

Plusieurs cas de polylectisme ont été observés pour les espèces de syrphes surtout ubiquistes. L'espèce *Episyrphus trisectus* est celle ayant interagi avec plus de plantes et a été observée dans tous les sites. Elle a butiné au moins sept espèces végétales dans chacun des sites. D'autres espèces ayant visité plus de plantes étaient notamment *Melanostoma* sp., *Eristalinus taeniops* et *E. goergeni* avec au moins 3 espèces de plantes chacune à chaque site.

Le tableau 4 montre le nombre d'espèces de plantes hôtes butinées par chaque espèce de syrphe.

Tableau 3 : Espèces de Syrphidae et nombre de plantes visitées

Espèces de Syrphidae	**Nombre d'espèces de plantes visitées**							
	Milieu forestier				**Milieu non forestier**			
	Site 1	**Site 2**	**Site 3**	**Total**	**Site 4**	**Site 5**	**Site 6**	**Total**
Allograpta hypoxantha					3	1	2	4
Anasimyia sp.	1			1				
Asarkina africanus							1	1
Asarkina punctifrons	3	2	2	6	4	1	3	4
Betasyrphus adligatus	2		4	5		3	1	4
Chrysotoxum sp.			1	1				
Episyrphus trisectus	12	10	12	14	8	7	8	14
Eristalinus andersoni	1			1	1	1		2
Eristalinus goergeni	3	3	3	7	3	4	5	7
Eristalinus taeniops	3	4	3	7	7	6	3	9
Eristalinus myiatropinus			1	1				
Eristalinus quinquelineatus							2	2
Eristalis plumipes							1	1
Lejops katonae						1	1	2
Melanostoma sp.	9	8	9	11	10	8	9	12
Paragus borbonicus							1	1
Phytomia incisa			1	1	4	1	1	5
Rhingia caerulescens	1			1	1			1
Rhingia pellucens					2	2	1	5
Rhingia trivittata					1			1
Rhingia cyanoprora					1			1
Senaspis haemorrhoa			1	1				
Simoides crassipes	2		1	3			1	1
Syritta flaviventris	2		3	5	1	1	1	3
Syritta stigmatica							1	1
Syrphidae sp.						1		1
Toxomerus floralis	1		2	3		1	2	3
Nombre total d'espèces de plantes hôtes	**14**	**11**	**14**	**18**	**19**	**20**	**20**	**22**

CHAPITRE IV: DISCUSSION DES RESULTATS

IV.1. Diversité spécifique des Syrphidae dans la zone d'étude

Soixante-trois espèces de Syrphidae réparties en 2 sous-familles et 19 genres ont été recensées dans la zone d'étude.

Le genre Eristalinus était le plus riche avec 11 espèces dont la plupart étaient capturées par filet entomologique. La dominance du genre Eristalinus dans la sous-famille des Eristalinae (Cao & al., 2022 ; Layek & al., 2022) serait l'une des raisons de sa présence particulièrement observée au cours de la présente étude. Ces syrphes ont également été indiqués par Jordaens & al. (2018) comme l'un des genres de Syrphidae africains communément trouvés un peu partout sur les fleurs des plantes cultivées et sauvages.

Le genre Syritta a également été noté plus représenté avec une espèce probablement non encore décrite récoltée dans le site 5. En effet, un plus grand nombre d'espèces appartenant à ce genre est rencontré dans la zone tropicale dont fait partie le Burundi (Thompson & al., 1976). Dans leur étude, Thompson & al. (1976) avaient signalé que 12 espèces parmi les 23 qui composent ce genre sont présentes uniquement dans la région afrotropicale. Ce genre a également été noté par Sinzinkayo & al. (2016) comme le plus riche avec 6 espèces contre 26 identifiées lors de leur étude de la diversité et écologie des Syrphidae pollinisatrices des écosystèmes naturels et agricoles du Burundi.

Au niveau spécifique, Episyrphus trisectus a été rencontrée dans tous les sites et très abondante. Episyrphus fait partie des genres de Syrphidae dont les espèces sont ubiquistes et présentes dans la quasi-totalité des biotopes (Francis & al., 2003).

Quant à Toxomerus floralis, sa grande représentativité dans tous les sites d'étude s'expliquerait par le fait que cette espèce est très répandue, et que les œufs, les larves et les adultes sont abondants dans plusieurs localités (Jordaens & al., 2015). Selon ces derniers auteurs, c'est la deuxième espèce de syrphe non africaine introduite dans la région afrotropicale. Ses larves ont été signalées comme étant prédatrices des Aphididae et des Delphacidae, mais elles ont également été trouvées pollinivores, un mode d'alimentation rare au sein de la sous-famille des Syrphinae (Jordaens & al., 2015). Cette variété de niches écologiques occupées par Toxomerus floralis expliquerait sa plasticité, sa capacité de se maintenir dans des biotopes variés et par conséquent sa plus grande abondance dans la zone de la présente étude.

En revanche, dix-sept espèces paraissaient rares, comptant chacune un unique spécimen. La plupart d'entre elles provenaient du milieu forestier. Ces résultats corroborent ceux de Pétremand & Speight (2015) qui ont trouvé, lors de leur étude en Suisse, que la plupart des espèces de syrphes rares sont associées avec le milieu forestier et parfois avec la présence d'arbres matures.

L'analyse statistique des résultats a montré qu'il y a une différence significative aussi bien dans la richesse spécifique que dans l'abondance des Syrphidae entre les milieux forestier et non forestier. Les valeurs élevées de la richesse spécifique dans les sites situés à l'intérieur de la forêt s'expliqueraient par la stabilité de l'habitat. Ce résultat corrobore celui de Delsinne (2022) qui souligne que les milieux forestiers présentent plusieurs aspects favorables à la diversité des syrphes dont un nombre élevé d'essences forestières et une bonne richesse en microhabitats.

L'abondance des Syrphidae a été observée plus élevée en milieu non forestier pour plusieurs espèces. Cela correspondrait à l'aspect de la végétation de ce milieu. Il s'agissait d'un habitat ouvert et ensoleillé qui, selon Laire & al. (2011) est préféré par les syrphes qui peuvent venir s'y réchauffer, s'y reproduire et s'y nourrir sur les fleurs généralement plus abondantes. En plus, la présence de la lisière dans ce milieu contribuant à la richesse des espèces serait également un facteur occasionnant l'abondance des syrphes (Risser, 1995 ; Fox & al., 1997 ; Alignier, 2010 ; Niyukuri & al., 2014). Toutefois, d'autres espèces, malgré leur faible abondance, étaient plus observées voire exclusivement signalées en milieu forestier. Cela est normal d'autant plus qu'au sein de la famille des Syrphidae, il existe des espèces préférant le milieu forestier ou non forestier et celles ubiquistes rencontrées dans tous les milieux (Sarthou & Speight, 2005 ; Garrin & Houard, 2015).

L'analyse de la similarité montre que l'échantillonnage effectué dans l'habitat non forestier a recensé une faune de syrphes communs et relativement distincts de ceux de l'habitat forestier. Ces résultats laissent penser à l'influence de la perturbation et de la perte d'habitats sur la diversité et la distribution des espèces de Syrphidae car il a été constaté que les sites soumis aux mêmes influences présentent des affinités importantes par rapport à la faune syrphidienne. La composition spécifique végétale et l'aspect de la végétation dans ces sites joueraient un grand rôle dans la distribution des espèces de Syrphidae. Ainsi, les 3 premiers sites, à part qu'ils étaient tous situés à l'extérieur de la forêt, ils partageaient également les mêmes caractéristiques du point de vue floristique.

Ils étaient tous soumis à la perturbation anthropique, particulièrement les activités agricoles. Dans les 3 sites de l'intérieur de la forêt, la végétation est, comme dans la majorité des milieux forestiers, stable et la diversité des microhabitats et des espèces végétales et y est élevée (Delsinne, 2022).

IV.2. Influence des saisons sur la diversité des Syrphidae dans la zone d'étude

L'analyse temporelle de l'abondance et la richesse spécifique des syrphes a également permis de constater que les variations étaient différentes dans les milieux forestier et non forestier suivant les saisons.

L'abondance et richesse spécifique élevée au mois de mai dans tous les milieux pourrait être normale d'autant plus qu'il s'agit d'une période de floraison de nombreuses plantes. Des études sur les tendances saisonnières des syrphes menées dans la région afrotropicale (Luhlumelo, 2022) et dans diverses autres régions du monde (Heinsohn & Pammenter, 1988 ; Struck, 1994 ; Sajjad & al., 2010 ; Garrin & Houard, 2015 ; Terry & Nelson, 2018 et Djellab & al., 2019) convergent sur le même constat que la diversité et l'abondance des syrphes culminent pendant les périodes où la floraison de la plupart des plantes d'une région est maximale. Il n'est pas non plus à exclure une saisonnalité de l'activité des insectes pollinisateurs en général (Abrahamczyk & al., 2011). Ainsi, la première moitié du mois de mai était marquée par une chute progressive de pluviosité qui était accompagnée avec des temps ensoleillés, ce qui aurait favorisé l'activité des syrphes (Djellab & al., 2019), augmentant par conséquent le taux de capture à la fois par les deux méthodes employées.

En outre, aux mois de juin et juillet, les effectifs des syrphes étaient très faibles en milieu non forestier. Cette chute serait due à la rareté des ressources florales (Djellab & al., 2019 ; Souza-Silva & al., 2001 ; Luhlumelo, 2022) exacerbée par la perturbation de l'habitat d'origine humaine, notamment la pâture des chèvres et des moutons et l'exploitation de la paille pendant cette période. Par contre, en milieu forestier la chute des effectifs des syrphes était légère grâce à la présence des ressources florales. Selon Luhlumelo (2022) et Klecka & al. (2019), les syrphes préfèrent les environnements hétérogènes, donc, habitats indigènes qui contiennent la plupart des facteurs requis pour leur survie plutôt qu'un habitat modifié, dépourvu de diversité de microhabitats.

Les résultats de cette étude confirment que les milieux forestiers constitueraient un refuge pour les syrphes pendant les périodes défavorables dans la mesure où ils maintiennent une diversité et une stabilité de microhabitats pendant la mauvaise saison alors que l'habitat non forestier est en pleine perturbation. Afin de maintenir cette diversité, il serait nécessaire de conserver l'habitat forestier tout en gardant une bonne richesse en microhabitats (Delsinne, 2022).

IV.3. Plantes potentiellement hôtes des Syrphidae pollinisatrices dans la zone d'étude

Il a été remarqué que la majorité des plantes ayant manifesté une grande attirance aux syrphes étaient des Asteraceae. Selon, Botineau (2010), l'inflorescence des espèces appartenant à cette famille attire un large éventail de pollinisateurs généralistes : abeilles, mouches, papillons et scarabées. C'est une des familles de plantes favorites des syrphes (Vandenbergh, 2002). Proctor & al. (1996) ont également montré, au Royaume Uni, que les Asteraceae sont préférées par les syrphes mais qu'il existe des préférences florales au sein de cette famille.

Notée exclusivement en milieu non forestier, Crassocephalum montuosum (Asteraceae) a manifesté la plus grande affinité aux syrphes butineurs. Cet attrait serait, d'une part, dû au fait que cette espèce était parmi les plantes les plus dominantes dans l'habitat non forestier. D'autre part, l'abondance et la couleur jaune de ses fleurs aussi aromatiques seraient un autre facteur d'attraction de plusieurs espèces butineuses. Cette espèce a également été relevée par Sinzinkayo & al. (2016) parmi les plantes les plus visitées par les Syrphidae dans leur étude sur les écosystèmes naturels et agricoles du Burundi.

Au site 2, la plante ayant attiré plus d'espèces de Syrphidae était Kotschia africana (Fabaceae). Cette dernière a également été observée par Pando (2013) comme une des légumineuses préférées par les pollinisateurs au Cameroun. Pauly & al. (2015) ont également indiqué, lors de leur étude menée dans 5 aires protégées du Burundi, que cette espèce fait partie des plantes utiles au bon maintien des populations des pollinisateurs en leur fournissant une ressource alimentaire complémentaire ou alternative en dehors des périodes de floraison des légumineuses cultivées.

L'espèce Assystagia gangetica (Acanthaceae) a interagi avec plus de syrphes en milieu forestier. Cette plante a également été constatée comme plus attirante aux pollinisateurs, notamment à Apis mellifera, par Ndayikeza & al. (2014) dans les écosystèmes naturels et les agro-écosystèmes du Burundi.

Crotalaria pallida (Fabaceae) a aussi manifesté une grande attractivité aux syrphes surtout en milieu forestier. Cette espèce a également été recensée par Ndayikeza (2015) parmi les plantes importantes aux pollinisateurs au Parc National de la Kibira. En plus, la grande taille et l'abondance des fleurs de C. pallida et A. gangetica aussi ouvertes avec un nectar très facilement accessible seraient autant de caractères qui interviennent dans cet attrait. Ces dernières plantes ont également été notées par Pauly & al. (2015) comme support potentiel de ressources alimentaires des pollinisateurs.

Au niveau des sites 5 et 6, Impatiens burtonii (Balsaminaceae) a attiré plus de syrphes. Cette situation serait due, d'une part à sa dominance au niveau de la strate herbacée de ce site. D'autre part, l'affinité de cette plante à un grand nombre d'espèces butineuses serait due à ses fleurs blanches et jaune-orange très nectarifères (Anna & al. 2017). Plus d'un quart de visites reçues par cette espèce végétale étaient effectuées par Melanostoma sp., espèce de Syrphidae faisant partie de la liste des butineuses potentiellement pollinisatrices d'Impatiens burtonii (Anna & al. 2017). D'autres espèces de syrphes butineuses appartenant aux genres Rhingia et Asarkina ont également été retrouvées sur cette plante. Il s'agit des syrphes à long proboscis capables d'atteindre le nectar de ces fleurs à calice en forme d'entonnoir, sacciforme, aminci en un éperon nectarifère courbe (Gilbert & al., 1985 ; Gilbert, 1981 ; Vlašánková & al., 2017).

Globalement, nous avons constaté que les espèces végétales à fleurs jaunes ou blanches semblaient être les plus attrayantes. Ce constant a également été fait par Azo'o Ela & al. (2021). Selon Doyle & al. (2020) et Luhlumelo (2022), les syrphes présentent une grande préférence innée des fleurs de couleur jaune.

Enfin, plusieurs cas de polylectisme ont été observés mais Episyrphus trisectus est l'espèce ayant interagi avec plus de plantes. Elle a été observée dans tous les sites en butinant au moins sept espèces végétales dans chacun des sites d'étude. Francis & al. (2003) ont signalé que cette mouche appartient à l'un des genres de Syrphidae dont les espèces sont ubiquistes et présentes dans la quasi-totalité des biotopes ce qui expliquerait son affinité avec plus d'espèces végétales.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Conclusion

Parmi les facteurs de perte de la biodiversité, la dégradation de l'habitat occupe une place très importante. La présente étude avait pour but d'évaluer son influence sur la diversité spécifique des Syrphidae pollinisatrices en zones de haute altitude du Burundi. La collecte des données s'est étendue de la mi-mars à fin juillet 2023 au moyen des bocaux colorés en jaune et du filet entomologique.

Les résultats de cette étude montrent l'importance écologique des habitats tant forestiers qu'ouverts du Parc National de la Kibira sur la faune entomologique locale. Soixante-trois espèces de Syrphidae appartenant à 19 genres ont été identifiées dont plusieurs observées à la fois dans les deux types d'habitats, avec quelques espèces très abondantes et beaucoup d'autres très rares.

Il a été constaté que le milieu forestier hébergeait une grande diversité des syrphes par rapport au milieu non forestier. La stabilité de l'habitat forestier, la diversité des microhabitats et la richesse en essences forestières susceptibles d'être des supports de ressources alimentaires seraient des facteurs de la grande diversité en syrphes observée dans cette zone. Par ailleurs, les fluctuations de l'abondance et de la diversité des syrphes seraient corrélées à la perturbation de l'habitat par les activités anthropiques et la variation saisonnière.

Les réseaux d'interactions plantes-Syrphidae ont permis de comprendre les relations d'interdépendance entre espèces de plantes et espèces de Syrphidae. Certaines essences végétales (*Crassocephalum montuosum, Kotschia africana, Crotalaria pallida* et *Assystagia gangetica*) ont manifesté un grand rôle écologique dans la conservation des Syrphidae en constituant un support potentiel de leurs ressources alimentaires.

Cette étude vient de contribuer à l'amélioration des connaissances taxonomiques d'une partie d'espèces pollinisatrices relativement peu étudiées au Burundi et d'établir le lien qui existerait entre leur diversité et l'état de l'habitat. Sur les 44 espèces identifiées, 28 n'étaient pas encore signalées au pays. Les recherches antérieures (Sinzinkayo & al., 2016) avaient déjà mis en évidence une liste de 26 espèces, ce qui donne un nombre total de 54 espèces de Syrphidae connues au pays à présent.

Les résultats de cette recherche pourraient permettre de montrer que les écosystèmes burundais contiendraient une diversité de Syrphidae dont la connaissance permettrait d'estimer le lien qui existerait entre elles et la dégradation forestière à grande échelle.

Enfin de compte, les résultats de ce travail confirment que les milieux forestiers constitueraient un refuge pour les syrphes pendant les périodes défavorables.

Recommandations

Pour maintenir la biodiversité des Syrphidae, il serait nécessaire de conserver leur habitat en gardant sa richesse en micro habitats. C'est pour cette raison que différentes recommandations sont formulées pour une bonne connaissance et la sauvegarde de cette faune jouant un rôle dans la pollinisation des plantes:

- Aux responsables de la gestion des aires protégées, d'intensifier les initiatives de conservation des forêts et de veiller à ce que leurs limites soient respectées, de promouvoir la conservation des espèces végétales autochtones et forestières susceptibles d'être des supports de ressources alimentaires pour les insectes pollinisateurs ;
- Aux chercheurs, d'étendre le champ de recherche dans les autres écosystèmes burundais et sur une longue période afin d'évaluer l'effet de la dégradation forestière sur la phénologie des insectes pollinisateurs dans tout le pays ;
- Aux agriculteurs, de promouvoir des pratiques agricoles ne mettant pas en danger la biodiversité en général et les insectes pollinisateurs en particulier, créer les conditions favorables aux insectes pour les aider à se reproduire et élever leurs petits en multipliant d'autres plantes fruitières à la périphérie des champs et en pratiquant l'alternance entre les champs et les prairies temporaires et éviter l'utilisation des produits chimiques,
- A la population en général, de participer activement à la conservation forestière en réduisant l'exploitation du bois pour la construction et le chauffage et en évitant les feux de brousse.

BIBLIOGRAPHIE

1. Abrahamczyk S., Kluge J., Gareca Y., Reichle S., Kessler M., 2011. The Influence of Climatic Seasonality on the Diversity of Different Tropical Pollinator Groups. PLoS ONE 6(11): e27115. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027115
2. Alignier A., 2010. Distribution des communautés végétales sous l`influence des lisières forestières dans des bois fragmentés. Thèse doctorale, INP Toulouse, France, 230p.
3. Allen-Wardell G.P., Bernhardt R., Bitner A., Burquez S., Buchmann J., Cane P.A., Cox V., Dalton P., Feinsinger M., Ingram D., Inouye C.E., Jones K., Kennedy P., Kevan H., Koopowitz R., Medellin S., Morales M., Nabhan G.P., 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. Conservation Biology, vol. 12, n° 1, pp. 8–17.
4. Anna V., Eliska P., Bartos M., Mengual X., Petra J., Janecek S., 2017. The nectar spur is not only a simple specialization for long-proboscid pollinators. New Phytologist, vol. 215, n°4, pp. 1574-1581.
5. Andrew E.W., 2003. The afrotropical Syrphidae fauna: an assessment, Edinburgh, 607pp.
6. Azo'o Ela M., Wagbara B. B., Jordaens K., 2021. Diversity of flower-visiting hoverflies (Diptera: Syrphidae) on ground cover vegetation from the market-gardening area of Meskine (Far-North Region, Cameroon). African Journal of Ecology 60(6), 58-66 pp.
7. Baude M., 2011. Observatoire Départemental de la biodiversité urbaine. Seine, Saint Denis, 35p.
8. Bayssac A., 2011. Etude et cartographie de la ressource floristique utilisée par *Bombus terrestris* L. dans un paysage agricole du Gers. Mémoire de Master 2 préparatoire à la thèse. Université de Toulouse, 112p.
9. Benachour K., 2008. Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera: Apoidea), sur les plantes cultivées. Université Mentouri de Constantine, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Thèse de doctorat en sciences, Spécialité **:** Entomologie appliquée**,** 151p.
10. Botineau M., 2010. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Lavoisier, 32p.

11. Campoy, A., Pérez-Bañón C., and Rojo S., 2020. Intra-puparial development in the hoverflies Eristalinus aeneus and Eristalis tenax (Diptera: Syrphidae). J. Morphol. 281, 1436–1445. doi: 10.1002/jmor.21257

12. Cao L., Zeng Q., Ren Q., Zeng A. and Zhang Y., 2022. Morphological characteristics and biological cycle of the hoverfly Eristalinus arvorum (Fabricius, 1787) (Diptera, Syrphidae). Front. Sustain. Food Syst. 6:1052908. doi: 10.3389/fsufs.2022.1052908

13. Chagnon M.J., 2008. Causes et effet du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier. Fédération canadienne de la faune. Bureau régional du Québec. 75p.

14. Colwell R. K., 2013. EstmateS: Statistical estimation of spicies richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL<purl.oclc.org/estimates>

15. Creager D. B., and Spruijt F. J., 1935. The relation of certain fungi to larval development of Eumerus tuberculatus Rond. (Syrphidae, Diptera). Ann. Entomol. Soc. Am. 28, 425–437. doi: 10.1093/aesa/28.4.425

16. Delsinne T., 2022. Inventaire des Syrphidae de la Réserve Naturelle Régionale des Cheires et Grottes de Volvic (63) et diagnostic écologique par la méthode « Syrph the Net ». Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny, LPO Auvergne-Rhône-Alpes. 52 pages + annexes.

17. Delsinne T., 2023. Synthèse des connaissances concernant les insectes pollinisateurs sauvages du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne. Etude réalisée par la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny pour le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne. 150 pp. + annexes.

18. Descamps C., Moquet L., Migon M., Jacquemart A.L., 2015. Diversity of the Insect Visitors on Calluna Vulgaris (Ericaceae) in Southern France Heathlands. Journal of Insect Science 15 (1): 130.

19. Djellab S., Mebarkia N., Neffar S., Chenchouni H., 2019. Diversity and phenology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in pine forests (Pinus halepensis Miller) of Algeria. Journal of Asia–Pacific Entomology, 22, pp. 766–777

20. Doyle T., Hawkes WLS. Massy R., Powney GD., Menz MHM., Wotton KR.., 2020. Pollination by hoverflies in the Anthropocene. Proc. R. Soc. B 287: 20200508. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2020.0508

21. Dumbardon-Martial E., 2016. Pollen feeding in the larva of Toxomerus pulchellus (Diptera, Syrphidae). Bull. Soc. entomol. Fr. 121, 413–420. doi: 10.3406/bsef.2016.2778

22. Fox B.J., Taylor J.E., Fox M.D. & Williams C., 1997. Vegetation changes across edges of rainforest remnants. Biological Conservation, 82: 1-13.

23. Francis F., Colignon P., Haubruge E., 2003. Evaluation de la présence des Syrphidae (Diptera) en cultures maraichères et relation avec les populations aphidiennes. Parasitica 59 (3-4) 129-139 pp.

24. Garrin M., Houard X., 2015. Inventaire commenté des Syrphes (Diptera, Syrphidae) de la forêt domaniale du Mans (77) – État initial d'un suivi après travaux forestiers – Résultats des campagnes 2011- 2012-2013. Office pour les insectes et leur environnement – Office national des forêts. Rapport d'étude. 40 p. + annexes.

25. Gilbert F.S., 1981. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. Ecological Entomology, 6(3), pp. 245–262

26. Gilbert F. S., Harding E. F., Line J. M., Perry I., 1985. Morphological Approaches to Community Structure in Hoverflies (Diptera, Syrphidae). Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences. Vol. 224, n^{o} 1234, pp. 115-130.

27. Gretia (Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricains), 2009. Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des pays de la Loire. Bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 395p.

28. Heinsohn R.D., Pammenter N.W., 1988. Seasonality of shoot growth and flowering in the fynbos shrub Protea neriifolia cultivated in a summer rainfall area. South African Journal of Botany, 54(5), pp. 440–444

29. Heiss E. M., 1938. A classification of the larvae and puparia of the syrphidae of illinois exclusive of aquatic forms. Ann. Entomol. Soc. Am. 36, 1–142. doi: 10.5962/bhl.title.50277

30. Henning G.A., Ball JB., Terblanche R.F. (eds), 2009. South African Red Data Book: butterflies. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, 158pp.

31. Henri G.D., 1998. Catalogue synonymique et géographique des Syrphidae (Diptera) de la région afrotropicale, Genève, 188pp.

32. Hodkinson I. D., 2005. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. – Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 80: 489–513 pp.

33. Hodson W. E. H., 1932. A comparison of the larvae of Eumerus strigatus, Fln., and Eumerus tuberculatus, Rond. (Syrphidae). Bull. Entomol. Res. 23, 247–249. doi: 10.1017/S0007485300004168

34. IGEBU, 2001. Bulletin climatologique mensuel (1990–2001).

35. Isabelle J., 2010. Eco-éthologie des pollinisateurs de Lythrum salicaria L., Mémoire. - Université de Mons-Hainaut, faculté des Sciences, Service de Zoologie, 79p.

36. Jayita S., Atanu N., Aniruddha M., Surajit H., Emon M., Dhriti B., Shyamasree, G., 2016. An Updated Distributional Account of Indian Hover flies (Insecta: Diptera: Syrphidae). Journal of entomology and zoology studies, 4(6): 381-396.

37. Jordaens K., Goergen G., Kirk-Spriggs A. H., Vokaer A., Vokaer T., De Meyer M., 2015. A second New World hoverfly, Toxomerus floralis (Fabricius) (Diptera: Syrphidae), recorded from the Old World, with description of larval pollen-feeding ecology. Zootaxa 4044 (4): 567–576.

38. Jordaens K., Janssens S., De Smet Y., 2018. Syrphidae Plant Interactions Introducing Next Generation Sequencing Techniques - Final Report. Brussels: Belgian Science Policy– 50 p. (BRAIN-be - Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks)

39. Kearns C.A., Inouye D.W., Waser N.M., 1997. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. Annual Review of Ecology and Systematics, vol. 29, pp. 83–112.

40. Kirkl-Springs A.H., Sinclair B.J. (eds)., 2017. Manual of Afrotropical Diptera. Volume 1. Introductory chapters and keys to Diptera families. Suricata 4. South African National Biodiversity Institute, Pretoria; pp. 239-252.

41. Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., Akter, A., 2019. Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a plant-pollinator network. PeerJ, 6, pp. 1–15

42. Krug O., 1993. Etude des systèmes de production et des systèmes agraires des trois communes riveraines du Parc National de la Kibira : Proportion en vue d'une réduction des conflits. Mémoire de DSPV Formation Supérieur Tropicale, INECN, 71 p.

43. Laire X., Drouet E., Karas F., Lagarde M., Mouket F., 2011. Inventaires entomologiques sur la Réserve Naturelle Régionale de la tourbière de Logné (Communes de Sucé-sur-Erdre et Carquefou, 44), 67p.

44. Layek U., Das A., Karmakar P., 2022. Supplemental stingless bee pollination in fennel (Foeniculum vulgare Mill.): an assessment of impacts on native pollinators and crop yield. Front. Sustain. Food Syst. 6, 820264. doi: 10.3389/fsufs.2022.820264

45. Le Féon V., 2010. Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles ; Approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. - Thèse de doctorat, Université Rennes 1, 257p.

46. Luhlumelo M., 2022. Spatio-temporal patterns of hover flies (Diptera: Syrphidae) diversity across three habitat type in KwaZulu-Natal, South Africa. Master of Science. University of KwaZulu-Natal, 100p.

47. Marcon E., 2015. Mesures de la Biodiversité. Master. Kourou, France. 284p.

48. Magurran A. E., 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Inc. LTD. Blackwell publishing, 256p.

49. Mengual X., Ståhls G., Rojo S., 2015. Phylogenetic relationships and taxonomic ranking of pipizine flower flies (Diptera: Syrphidae) with implications for the evolution of aphidophagy. Cladistics 31: 491–508.

50. Mielczarek L. E., Oleksa A., Meyza K., and Tofilski A., 2016. Seasonal polyphenism in Eristalis pertinax (Diptera: Syrphidae). Eur. J. Entomol.113, 489. doi: 10.14411/eje.2016.064

51. MINAGRIE, 2008. Stratégie Agricole Nationale. Bujumbura, P 113

52. Mitra B., Parul D., Banerjee D., Mukherjee M., Bhattacharjee K., 2005. A report on flies (diptera: insecta) as flower visitors and pollinators of kolkata and it's adjoining areas. Rec. zool. Surv. India: 105 (Part 3-4): 1-20

53. Moron D., Szentgyörgyi H., Wantuch M., Elary W., Westphal C., Settele J., Woyciechowski M., 2008. Diversity of wild bees in wet meadows: implications for conservation. Wetlands 28 (4) : 975-983.

54. Nageleisen L.M., Bouget C., 2009. L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.). Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, 144 p.

55. Ndayikeza L., Nzigidahera B., Mpawenimana A., Munyuli T., 2014. Dominance *d'Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apoïdea) dans les écosystèmes naturels et les agro-écosystèmes du Burundi: risque d'érosion de la faune des abeilles sauvages. Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature, 13: 72-83

56. Ndayikeza L., 2015. De l'influence du développement séquentiel du milieu écologique sur la diversité des abeilles sauvages pollinisatrices au Burundi. Mémoire de master, Université du Burundi, faculté des sciences, 79 p.

57. Niyukuri J., Ndayishimiye J., Nzigidahera B., Bogaert J., Habonimana H., 2014. Diagnostique de l'effet de la lisière dans les paysages anthropisés du secteur Rwegura dans le Parc National de la Kibira, Burundi. Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature. 13: 66-71.

58. Nunes-Silva P., Cordeiro G. D., Obregon D., 2010. Pollenivory in larval and adult flower flies: pollen availability and visitation rate by Toxomerus politus SAY (Diptera: Syrphidae) on sorghum Sorghum bicolor (L.) MOENCH (Poaceae). Stud. Dipterol. 17, 177–185.

59. Nzigidahera B., 2007. Ressources biologiques sauvages du Burundi. Etat des connaissances traditionnelles, Bujumbura-Burundi, 115 p.

60. Nzigidahera B. & Fofo A., 2010. Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et agricoles du Burundi. - Bull. sc. INECN, 36p.

61. Nzojibwami C., 2002. Etude de cas d'aménagement forestier exemplaire en Afrique centrale: Le Parc National de la Kibira, Burundi, FAO, 39 p.

62. Ollerton J., Winfree R., Tarrant S., 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos, 120(3), 321–326. https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x

63. Ozanne C.M.P., 2005a. Sampling methods for forest understory vegetation. Dans: Leather, S.R. (ed.) Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 58-76.

64. Ozanne C.M.P., 2005b. Techniques and methods for sampling canopy insects. Dans: Leather, S.R. (ed.) Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 146-167.

65. Pando J.B., Tchuenguem-Fohuo F.N., Tamesse L.J., 2013. Activité de butinage et de pollinisation de Xylocopa olivacea Fabricius 1787 (Hymenoptera: Apidae) sur les fleurs de Vigna unguiculata (L.) Walp. 1843 (Fabaceae) à Yaoundé-Cameroun. Entomologie faunistique, 66: 47-59

66. Pape T., Thompson F.C., 2013. Systema Dipterorum, version 1.5.https://www.diptera.org/

67. Pape T., & Evenhuis, N., 2019. Systema Dipterorum. The biosystematic database of world, Diptera, version 1.5. Disponible à: http://sd. zoobank.org/.

68. Pauly A., Nzigidahera B., Eardley C., Ndayikeza L., Mpawenimana A., Habonimana B., 2015. Les abeilles du genre Xylocopa Latreille (Hymenoptera: Apoidea : Apidae) au Burundi, de bons pollinisateurs des légumineuses. Belgian Journal of Entomology, 25: 1-27.

69. Pétremand G., Speight M.C.D. 2015. Additions à la liste des Syrphidae (Diptera) du canton de Genève, incluant des espèces rares en Suisse. Entomo Helvetica 8: 47 –58.

70. Potts S. G., Imperatriz-fonseca V., Ngo H. T., Aizen M. A., Biesmeijer J. C., Breeze T. D., 2016. Safeguarding pollinators and their values to human wellbeing, Nature, 540 : 220

71. Primack R.B., 2002. Essentials of Conservation Biology. 3e édition. (Sunderland: Sinauer Associates), 9p.

72. Proctor M., Yeo P., Lack A., 1996. The Natural History of Pollination. Harper Collins Publishers, 479 pp. Ranta E. & Vespsäläien K., 1981. Why are there so many species? Spatio-temporal heterogeneity and northern bumblebees communities. Oikos, 36: 28-34.

73. Reemer M., Ståhls G., 2013. Phylogenetic relationships of Microdontinae (Diptera: Syrphidae) based on molecular and morphological characters. Systematic Entomology 38: 661–688.

74. R Core Team (2015). R: A Langage and Environnement for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

75. Ricarte A., Marcos-García M. Á., Rotheray G., 2008. The early stages and life histories of three Eumerus and two Merodon species (Diptera: Syrphidae) from the Mediterranean region. Entomol. Fenn. 19, 129–141. doi: 10.33338/ef.84424

76. Ricarte A., Marcos-García M. Á, Moreno C. E., 2011. Assessing the effects of vegetation type on hoverfly (Diptera: Syrphidae) diversity in a Mediterranean landscape: implications for conservation. J. Insect Conserv. 15, 865–877. doi: 10.1007/s10841-011-9384-9

77. Ricarte A., Souba-Dols G. J., Hauser M., Marcos-García M. Á., 2017. A review of the early stages and host plants of the genera Eumerus and Merodon (Diptera: Syrphidae), with new data on four species. PLoS ONE. 12, e0189852. doi: 10.1371/journal.pone.0189852

78. Rijn P. V., Kooijman J., Wäckers F. L., 2013. The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae). Biol. Control. 67, 32–38. doi: 10.1016/j.biocontrol.2013.06.014

79. Risser P.G., 1995. The status of the science examining ecotones. Bioscience, 45: 318-325. Sheil D. et Burslem F.R.P., 2003. Disturbing hypothesis in tropical forests. Trends in Ecology and Evolution 18:18-26.

80. Ropars L., Dajoz I., Geslin B., 2017. La ville un désert pour les abeilles sauvages. Journal de Botanique, Société botanique de France, 79: 29 – 35pp.

81. Sajjad A., Saeed S., Ashfaq M., 2010. Seasonal variation in abundance and composition of hoverfly (Diptera: Syrphidae) communities in Multan, Pakistan. Pakistan Journal of. Zoology, 42(2), pp. 105–115

82. Sarthou J.P., Speight M.C.D., 2005. Les diptères Syrphidae, peuple de tous les espaces, Insectes, n°137, p3-8.

83. Sarthou J. P., Ouin A., Arrignon F., Barreau G., Bouyjou B., 2005. Landscape parameters explain the distribution and abundance of Episyrphus balteatus (Diptera: Syrphidae). Eur. J. Entomol. 102, 539. doi: 10.14411/eje.2005.077

84. Sinzinkayo E., Nzigidahera B., Nasasagare R. P., 2016. Diversité et écologie des Syrphidae (Diptères: Syrphoidea) pollinisatrices du Burundi. Bulletin Scientifique Sur l ' Environnement et la Biodiversité, N°2, 34–47.

85. Skevington J. H., Thompson F. C., 2014. Afrotropical flower flies (Diptera: Syrphidae). A new genus and species from Kenya, with a review of the melanostomine group of genera. Zootaxa 3847 (1): 097–114.

86. Souza-Silva M., Fontenelle J.C.R., Martins R.P., 2001. Seasonal abundance and species composition of flower-visiting flies. Neotropical Entomology, 30(3), pp. 351–359

87. Speight M.C.D., Sarthou J.P., Lair X., Garrigue J., Magdalou J.A., Falgas B., Grel A., 2013. Liste des Syrphes répertoriées dans le département des Pyrénées-Orientales. Les Syrphes de la Massane, synthèse des connaissances et mise en œuvre d'une méthode d'évaluation de l'intégrité écologique des milieux, 50p.

88. Spira T.P., 2001. Plant-pollinator interactions: A threatened mutualism with implications for the ecology and management of rare plants. Natural Areas Journal 21, 78-88.

89. Struck, M., 1994. Flowering phenology in the arid winter rainfall region of southern Africa. Bothalia, 24(1), pp. 77-90

90. Terry, T.J., Nelson, C. R., 2018. Composition and seasonal abundance of hover flies (Diptera: Syrphidae) at a mid-elevation site in central Utah. Western North American Naturalist, 77(4), pp. 487–499

91. Tompson F.C., Vockeroth J.R. & Sedman Y.S., 1976. Famille des Syrphidae. Un catalogue de Diptères de l'Amerique du Sud des Etats Unis. Vol 46. Musée de zoologie, Université de Sao Paulo, 195p.

92. Troupin G., 1978. Flore du Rwanda. Spermatophytes, volume 1. Musée Royale de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 413p.

93. Troupin G., 1983. Flore du Rwanda. Spermatophytes, volume 2. Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 603p.

94. Troupin G., 1985. Flore du Rwanda. Spermatophytes, volume 3. Musée Royale de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 729p.

95. Troupin G., 1988. Flore du Rwanda. Spermatophytes, volume 4. Musée Royale de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 651p.

96. Vandenbergh M., 2002. Faune pollinisatrice des prés de fauche à centaurées (Asteraceae) de la Cerdagne (Pyrénées-Orientales, France). Rapport de recherche. Université de Mons-Hainaut.

97. Van Veen M.P., 2004. Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae. KNNV Publishing, Utrecht, The Netherlands. 254 pp.

98. Vlašánková A., Padyšáková E., Bartoš M., Mengual X., Janećková P. & Janeĉek, Š., 2017. The nectar spur is not only a simple specialization for long–proboscis pollinators. New Phytologist, 215(4), pp. 1574–1581

99. Wibereho W., Habonimana B., Nzigidahera B., 2014. Impacts des mesures de protection sur la physionomie de la végétation du Parc National de la Kibira à Bugarama. Bulletin Scientifique de l'INECN: Bulletin N° 8: 35-43.

100. Winfree R., Aguilar R., Vazquez D.P., Lebuhn G., Aizen M.A., 2008. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. Ecology 90, 2009, 2068–2076. WOLF S., MORITZ R.F.A., Foraging distance in Bombus terrestris L., Apidologie, 39: 419–427.

101. http://www.covcomp.com/

ANNEXES

Annexe 1

A	
B	
C	

Milieu périphérique du PNK: A) Site 1, B) Site 2 et C) Site 3 (photos : Sinzinkayo Eugène, le 27/5/2023).

Annexe 2



Milieu intérieur du Parc National de la Kibira (photos: Sinzinkayo Eugène, le 4/6/2023)

Annexe 3



Vue aérienne des différents habitas: Etat des six sites de collecte de données (source : Google Earth, image 2023)

Annexe 4



A



B



C



D



E



F

Quelques espèces de plantes potentiellement hôtes dans la zone d'étude: A) *Crotalaria pallida*, B) *Impatiens burtonii*, C) *Cenecio maranguensis*, D) *Kotschia africana*, E) *Crassocephalum montuosum, F) Ageratum conyzoides* (photos: Sinzinkayo Eugène, le 20/5/2023).

Annexe 5

 *Eristalinus quinquelineatus* (vue latérale)	 *Eristalinus quinquelineatus* (vue dorsale)
 *Eristalinus andersoni* (vue latérale)	 *Eristalinus andersoni* (vue dorsale)
 *Eristalinus goergeni* (vue latérale)	 *Eristalinus goergeni* (vue dorsale)
 *Eristalinus flaveolus* (vue latérale)	 *Eristalinus flaveolus* (vue dorsale)

 *Eristalinus myiatropinus* (vue latérale)	 *Eristalinus myiatropinus* (vue dorsale)
 *Eristalinus taeniops* (vue latérale)	 *Eristalinus taeniops* (vue dorsale)
 *Phytomia bulligera* (vue latérale)	 *Phytomia bulligera* (vue dorsale)
 *Phytomia incisa* (vue latérale)	 *Phytomia incisa* (vue dorsale)

 *Simoides crassipes* (vue latérale)	 *Simoides crassipes* (vue dorsale)
 *Asarkina africanus* (vue latérale)	 *Asarkina africanus* (vue dorsale)
 *Asarkina punctifrons* (vue latérale)	 *Asarkina punctifrons* (vue dorsale)
 *Asarkina medjensis* (vue latérale)	 *Asarkina medjensis* (vue dorsale)

 *Rhingia caerulescens* (vue latérale)	 *Rhingia caerulescens* (vue dorsale)
 *Rhingia cyanoprora* (vue latérale)	 *Rhingia cyanoprora* (vue dorsale)
 *Rhingia pellucens* (vue latérale)	 *Rhingia pellucens* (vue dorsale)
 *Rhingia trivittata* (vue latérale)	 *Rhingia trivittata* (vue dorsale)

 *Rhingia fuscipes* (vue latérale)	 *Rhingia fuscipes* (vue dorsale)
 *Syritta vockerothi* (vue latérale)	 *Syritta vockerothi* (vue dorsale)
 *Syritta hirta* (vue latérale)	

Photos de quelques espèces de Syrphidae rencontrées dans la zone d'étude (vue latérale et dorsale)

Annexe 6: Abondance des espèces de Syrphidae dans la zone d'étude

Sous-famille	Genre	Espèce	Milieu non forestier				Milieu forestier				Total général	A.R (%)
			Site 1	Site 2	Site 3	Total	Site 4	Site 5	Site 6	Total		
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.	8	11	12	31	7	8	6	21	**52**	**4,67**
	Chrysotoxum	*Chrysotoxum* sp.	0	0	1	1	0	0	0	0	**1**	**0,09**
	Eristalinus	*Eristalinus andersoni*	10	0	0	10	4	2	5	11	**21**	**1,89**
		Eristalinus flaveolus	0	0	0	0	0	1	0	1	**1**	**0,09**
		Eristalinus goergeni	4	3	3	10	5	8	9	22	**32**	**2,88**
		Eristalinus megacephalus	0	0	0	0	0	1	0	1	**1**	**0,09**
		Eristalinus myiatropinus	0	0	1	1	0	6	0	6	**7**	**0,63**
		Eristalinus quinquelineatus	4	8	1	13	0	11	8	19	**32**	**2,88**
		Eristalinus sp. 1	0	0	0	0	0	3	0	3	**3**	**0,27**
		Eristalinus sp.2	0	0	0	0	0	2	0	2	**2**	**0,18**
		Eristalinus sp.3	0	0	0	0	0	1	1	2	**2**	**0,18**
		Eristalinus taeniops	4	8	6	18	11	9	10	30	**48**	**4,31**
		Eristalinus vicarians	0	0	0	0	0	1	0	1	**1**	**0,09**
	Eristalis	*Eristalis plumipes*	0	0	0	0	1	1	3	5	**5**	**0,45**
	Lejops	*Lejops katonae*	0	0	0	0	0	1	1	2	**2**	**0,18**
	Mesembrius	*Mesembrius caffer*	0	0	0	0	4	3	0	7	**7**	**0,63**
		Mesembrius perforatus	0	0	0	0	1	0	1	2	**2**	**0,18**
	Phytomia	*Phytomia bulligera*	0	0	0	0	0	0	1	1	**1**	**0,09**
		Phytomia incisa	0	0	1	1	4	1	1	6	**7**	**0,63**
		Phytomia sp.	0	0	0	0	0	0	5	5	**5**	**0,45**
	Rhingia	*Rhingia caerulescens*	3	3	3	9	4	0	0	4	**13**	**1,17**
		Rhingia cyanoprora	4	1	1	6	1	0	0	1	**7**	**0,63**
		Rhingia fuscipes	0	0	0	0	0	2	0	2	**2**	**0,18**
		Rhingia pellucens	0	0	1	1	5	6	3	14	**15**	**1,35**
		Rhingia trivittata	0	0	0	0	1	0	0	1	**1**	**0,09**

	Senaspis	*Senaspis dibapha*	3	1	3	7	2	1	1	4	**11**	**0,99**
		Senaspis haemorrhoa	13	14	15	42	6	3	4	13	**55**	**4,94**
	Simoides	*Simoides crassipes*	4	5	2	11	9	8	8	25	**36**	**3,23**
	Syritta	*Syritta austeni*	0	0	1	1	4	5	2	11	**12**	**1,08**
		Syritta bulbus	1	1	1	3	0	4	2	6	**9**	**0,81**
		Syritta flaviventris	6	3	6	15	1	1	2	4	**19**	**1,71**
		Syritta hirta	15	8	10	33	4	4	3	11	**44**	**3,95**
		Syritta leona	0	0	0	0	1	1	2	4	**4**	**0,36**
		Syritta longiseta	0	0	0	0	0	3	0	3	**3**	**0,27**
		Syritta sp. NOV	0	0	0	0	0	1	0	1	**1**	**0,09**
		Syritta stigmatica	2	0	0	2	0	0	1	1	**3**	**0,27**
		Syritta vockerothi	0	0	0	0	1	0	0	1	**1**	**0,09**
Syrphinae	*Allograpta*	*Allograpta calopoides*	0	1	0	1	1	1	0	2	**3**	**0,27**
		Allograpta hypoxantha	0	0	0	0	3	4	2	9	**9**	**0,81**
		Allograpta sp. 2	0	0	1	1	0	0	0	0	**1**	**0,09**
		Allograpta sp.1	0	1	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,09**
		Allograpta sp.3	1	0	0	1	1	0	0	1	**2**	**0,18**
		Allograpta sp.4	2	0	0	2	0	0	0	0	**2**	**0,18**
	Asarkina	*Asarkina africanus*	0	0	0	0	0	0	1	1	**1**	**0,09**
		Asarkina medjensis	0	0	0	0	0	1	1	2	**2**	**0,18**
		Asarkina punctifrons	6	3	5	14	7	4	5	16	**30**	**2,70**
		Asarkina sp.1	1	1	0	2	1	1	0	2	**4**	**0,36**
		Asarkina sp.2	0	0	0	0	1	1	1	3	**3**	**0,27**
		Asarkina sp.3	0	0	0	0	2	0	0	2	**2**	**0,18**
	Betasyrphus	*Betasyrphus adligatus*	9	4	8	21	2	3	2	7	**28**	**2,52**
		Betasyrphus sp.1	0	0	2	2	0	0	0	0	**2**	**0,18**
		Betasyrphus sp.2	0	0	0	0	0	1	0	1	**1**	**0,09**
	Episyrphus	*Episyrphus trisectus*	49	40	46	135	21	16	17	54	**189**	**16,98**

	Ischiodon	*Ischiodon aegyptius*	0	0	1	1	0	0	0	0	**1**	**0,09**
		Ischiodon sp.1	0	1	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,09**
	Melanostoma	*Melanostoma* sp.	41	28	28	97	23	20	22	65	**162**	**14,56**
	Paragus	*Paragus azureus*	0	0	0	0	0	0	1	1	**1**	**0,09**
		Paragus borbonicus	0	0	1	1	6	3	4	13	**14**	**1,26**
		Paragus haemorrhoans	0	0	0	0	1	0	0	1	**1**	**0,09**
		Paragus logiventris	4	3	2	9	2	2	1	5	**14**	**1,26**
		Paragus minutus	0	0	0	0	0	2	0	2	**2**	**0,18**
	Toxomerus	*Toxomerus floralis*	49	46	34	129	11	15	13	39	**168**	**15,09**
		Syrphidae sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	**1**	**0,09**
Nombre total d'individus			**243**	**194**	**196**	**633**	**158**	**173**	**149**	**480**	**1113**	
Nombre d'espèces		**63**	**23**	**21**	**27**	**35**	**34**	**43**	**34**	**56**		

Annexe 7 : Tableau récapitulatif de tous les spécimens collectés dans tous les pièges au niveau du Site 1

Sous famille	Genre	Espèce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Date	Mois	Altitude	Longitude	Latitude
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.		1									**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.				1							**1**	10	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.							1				**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.									1		**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*										1	**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*	1										**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*			1								**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*			1								**1**	1	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*				1							**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*								1			**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	Senaspis	*haemorrhoa*									1		**1**	1	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*										1	**1**	8	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*										1	**1**	17	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*	1										**1**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*	1										**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*				1							**1**	17	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*						1					**1**	10	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*								1			**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*flaviventris*		1									**1**	10	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*flaviventris*					1						**1**	17	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*bulbus*			1								**1**	8	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*stigmatica*		1									**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Eristalinae	*Syritta*	*stigmatica*			1								**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Allograpta*	*Allograpta* sp.4							1				**1**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Allograpta*	*Allograpta* sp.3	1										**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp.1	1										**1**	10	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E

Syrphinae	*Betasyrphus*	*adligatus*		1									**1**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Betasyrphus*	*adligatus*					1						**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*	1										**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*	1										**1**	17	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*			1								**1**	1	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*						1					**1**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*								1			**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*									1		**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*								1			**1**	17	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*	1										**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	15	4	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	17	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	8	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	29	4	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	25	3	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					2						**2**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	8	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						1					**1**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						1					**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	1	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	25	3	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	20	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E

Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								2			**2**	13	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	15	4	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*									1		**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*									1		**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	24	6	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	29	4	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	29	4	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						1					**1**	8	7	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	6	5	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	8	4	2539 m	3°256915'S	29°549557'E
Abondance			**9**	**7**	**7**	**6**	**7**	**5**	**6**	**9**	**5**	**6**	**67**					
Nombre d'espèces		13	7	5	5	4	3	3	3	5	4	3						

Annexe 8 : Tableau récapitulatif de tous les spécimens collectés dans tous les pièges au niveau du Site 2

Sous famille	Genre	Espèce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Date	Mois	Altitude	Latitude	Longitude
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.	1										**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.	1										**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.					1						**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.							1				**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.								1			**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.								1			**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*										1	**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*	1										**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*	1										**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*		1									**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*				1							**1**	1	7	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*							2				**2**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*							1				**1**	1	7	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Senaspis*	*dibapha*		1									**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*										1	**1**	25	3	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*		1									**1**	25	3	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*		1									**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*				1							**1**	1	7	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*					1						**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*								1			**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*flaviventris*							1				**1**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*flaviventris*					1						**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Eristalinae	*Syritta*	*bulbus*									1		**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Allograpta*	*Allograpta* sp.1									1		**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp. 1	1										**1**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Betasyrphus*	*adligatus*										1	**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E

Syrphinae	*Ischiodon*	*Ischiodon* sp.1				1							**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*				1							**1**	1	7	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*		1									**1**	27	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*			1								**1**	27	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	2										**2**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			2								**2**	25	3	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	6	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				2							**2**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	20	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	25	3	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						2					**2**	1	7	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							2				**2**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	24	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	17	6	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*									1		**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	13	5	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						1					**1**	8	7	2536 m	3°254645'S	29°548079'E
Abondance			**10**	**7**	**5**	**8**	**5**	**3**	**8**	**5**	**3**	**6**	**60**					
Nombre d'espèces		12	4	5	2	5	4	1	4	3	3	4						

Annexe 9: Tableau récapitulatif de tous les spécimens collectés dans tous les pièges au niveau du Site 3

Sous famille	Genre	Espèce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Date	Mois	Altitude	Latitude	Longitude
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.										1	**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.	1										**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.		1									**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.			1								**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.				1							**1**	10	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.					1						**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.							1				**1**	10	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.									1		**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*										1	**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*	1										**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*		1									**1**	17	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*			1								**1**	17	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*				1							**1**	1	7	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*dibapha*					1						**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*dibapha*						1					**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*						1					**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*							1				**1**	1	7	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*								1			**1**	17	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*									1		**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*										1	**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*	1										**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*		1									**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*			1								**1**	1	7	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*					1						**1**	15	4	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*					1						**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*									1		**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Eristalinae	*Syritta*	*bulbus*									1		**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E

Syrphinae	*Allograpta*	*Allograpta* sp. 2									1		**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Betasyrphus*	*adligatus*	1										**1**	27	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Betasyrphus*	*adligatus*									1		**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*	1										**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*			1								**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*								1			**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*									1		**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Ischiodon*	*aegyptius*									1		**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*								1			**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Paragus*	*logiventris*									1		**1**	8	7	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*										1	**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	29	4	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	25	3	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	17	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	25	3	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	24	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	6	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				2							**2**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	17	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						1					**1**	10	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	13	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	27	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	20	5	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*									1		**1**	17	6	2538 m	3°252586'S	29°549894'E
Abondance			**7**	**6**	**7**	**5**	**6**	**3**	**4**	**4**	**10**	**4**	**56**					
Nombre d'espèces		11	5	4	5	3	4	3	3	4	10	4						

Annexe 10: Tableau récapitulatif de tous les spécimens collectés dans tous les pièges au niveau du Site 4

Sous famille	Genre	Espèce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Date	Mois	Altitude	Latitude	Longitude
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.			1								**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.					1						**1**	8	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Mesembrius*	*caffer*	1										**1**	8	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Mesembrius*	*perforatus*			1								**1**	13	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Mesembrius*	*caffer*				1							**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Senaspis*	*dibapha*									1		**1**	1	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Senaspis*	*dibapha*	1										**1**	1	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*										1	**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*		1									**1**	1	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*			1								**1**	1	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*				1							**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*						1					**1**	20	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*								1			**1**	1	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Syritta*	*leona*										1	**1**	10	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*	1										**1**	1	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*									1		**1**	27	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Syritta*	*austeni*	1										**1**	13	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Eristalinae	*Syritta*	*austeni*				1							**1**	13	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Allograpta*	*calopoides*								1			**1**	6	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp.2							1				**1**	10	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp.1										1	**1**	10	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp.3	1										**1**	8	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp.3								1			**1**	8	7	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Asarkina*	*punctifrons*									1		**1**	27	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*		1									**1**	20	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*			1								**1**	20	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E

Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*				1							**1**	20	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*					1						**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*						1					**1**	6	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*							1				**1**	6	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*								1			**1**	10	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Eristalinus*	*andersoni*										1	**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Paragus*	*borbonicus*						1					**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Paragus*	*borbonicus*							1				**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Paragus*	*haemorrhoans*									1		**1**	10	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	24	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	13	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	25	3	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	13	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*						1					**1**	17	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	13	5	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*									1		**1**	17	6	2537 m	3°252832'S	29°545653'E
Abondance			**6**	**3**	**5**	**4**	**3**	**4**	**4**	**4**	**5**	**4**	**42**					
Nombre d'espèces		18	6	3	5	4	3	4	4	4	5	4						

Annexe 11: Tableau récapitulatif de tous les spécimens collectés dans tous les pièges au niveau du Site 5

Sous famille	Genre	Espèce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Date	Mois	Altitude	Latitude	Longitude
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.										1	**1**	10	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.		1									**1**	1	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.			1								**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.					1						**1**	6	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.							1				**1**	6	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.									1		**1**	1	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*myiatropinus*										1	**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*myiatropinus*	2										**2**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*myiatropinus*		1									**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*myiatropinus*				1							**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*myiatropinus*					1						**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*Eristalinus* sp.6									1		**1**	1	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Mesembrius*	*caffer*						1					**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Mesembrius*	*caffer*							1				**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Mesembrius*	*caffer*								1			**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*										1	**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*			1								**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*				1							**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*						1					**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*							1				**1**	20	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Syritta*	*austeni*	1										**1**	15	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Syritta*	*austeni*		1									**1**	15	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*			1								**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Syritta*	*austeni*					1						**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*							1				**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*								1			**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E

Eristalinae	*Syritta*	*austeni*									1		**1**	1	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Allograpta*	*hypoxantha*		1									**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Allograpta*	*hypoxantha*			1								**1**	17	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Asarkina*	*punctifrons*		1									**1**	8	7	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Asarkina*	*punctifrons*	1										**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp.2				1							**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*	1										**1**	20	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*			1								**1**	10	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*							1				**1**	20	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*							1				**1**	10	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Paragus*	*borbonicus*	1										**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Paragus*	*borbonicus*		1									**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Paragus*	*borbonicus*			1								**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Paragus*	*minutus*	1										**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Paragus*	*minutus*		1									**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	27	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*	1										**1**	10	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	6	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*				1							**1**	25	3	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*					1						**1**	24	6	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*							1				**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*								1			**1**	6	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*									1		**1**	13	5	2540 m	3°256374'S	29°546182'E
Abondance			**9**	**8**	**6**	**4**	**4**	**2**	**7**	**3**	**4**	**3**	**50**					
Nombre d'espèces		15	7	8	6	4	4	2	6	3	4	3						

Annexe 12: Tableau récapitulatif de tous les spécimens collectés dans tous les pièges au niveau du Site 6

Sous famille	Genre	Espècce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Date	Mois	Altitude	Latitude	Longitude
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.	1										**1**	13	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.				1							**1**	6	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Anasimyia*	*Anasimyia* sp.							1				**1**	24	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*andersoni*			1								**1**	1	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*quinquelineatus*							1				**1**	13	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*quinquelineatus*									1		**1**	8	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*andersoni*						1					**1**	24	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Eristalinus*	*andersoni*								1			**1**	10	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Eristalis*	*plumipes*		1									**1**	1	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Senaspis*	*dibapha*		1									**1**	13	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Senaspis*	*haemorrhoa*				1							**1**	10	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*			1								**1**	20	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*					1						**1**	10	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Simoides*	*crassipes*								1			**1**	1	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Syritta*	*hirta*									1		**1**	15	4	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Syritta*	*leona*				1							**1**	27	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Eristalinae	*Syritta*	*austeni*									1		**1**	13	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Asarkina*	*Asarkina* sp. 2			1								**1**	24	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Asarkina*	*punctifrons*										1	**1**	1	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Asarkina*	*punctifrons*	1										**1**	1	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*	1										**1**	20	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*				1							**1**	13	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Episyrphus*	*trisectus*					1						**1**	10	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Paragus*	*azureus*									1		**1**	24	6	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	6	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*		1									**1**	13	5	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Syrphinae	*Toxomerus*	*floralis*			1								**1**	8	7	2541 m	3°259605'S	29°546641'E
Abondance			**3**	**4**	**4**	**4**	**2**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**27**					
Nombre d'espèces		15	3	3	4	4	2	1	2	2	4	1						