



Inventory of Entomofauna of the Rural  
Polytechnic Institute for Applied Training and  
Research Institute (IPR / IFRA) of Katibougou  
(Koulikoro - Mali)

---

Bakary Sagara, Serge Christian Bengue, Fanta Tounkara,  
Amoro Coulibaly and Abou Coulibaly

EasyChair preprints are intended for rapid  
dissemination of research results and are  
integrated with the rest of EasyChair.

April 1, 2021

# Inventaire de l'entomofaune du domaine de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou (Koulikoro – Mali)

Bakary Sagara<sup>1</sup>, Serge Christian Bengue<sup>1</sup>, Fanta Tounkara<sup>1</sup>, Amoro Coulibaly<sup>2</sup>, Abou Coulibaly<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR, IFRA) de Katibougou  
<sup>2</sup>Professeur Honoraire, Koulikoro, Mali  
\* Courriel de l'auteur de correspondance: bakarysagara@yahoo.fr

**RÉSUMÉ:** L'agriculture est un des piliers essentiels de l'économie du Mali et de plusieurs pays de la région africaine. L'érosion de la biodiversité constatée se caractérise par une réduction de la production agricole et une forte pression sur les ressources forestières. La protection cette biodiversité est liée à la conservation de l'entomofaune du fait de la place occupée par les insectes dans la nature. Pour la préservation de l'environnement du domaine, l'inventaire entomologique est effectué. Pour se faire nous avons installé des pièges (pièges attractifs aériens, pièges aériens d'interception multidirectionnelle, pièges à émergence, pièges Malaise) dans des placettes situées dans les formations végétales suivantes : Galeries forestières, Verger, Grandes parcelles des cultures, Potager. Les prélèvements ont été effectués tous les 5 jours. Pour les prospections actives, le filet fauchoir a été utilisé. Les Diptères sont les plus nombreux avec 781 individus capturés appartenant en 38 espèces. Ils sont présents dans toutes les formations végétales. Les ordres d'insectes les plus importants en termes d'effectif sont : les Coléoptères, Hyménoptères, Lépidoptères. Dans toutes les formations végétales, sont présents les ordres des Coléoptères, Diptères, Odonatoptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Orthoptères et Névroptères. La population de ces ordres est plus abondante au Verger (N=1018) que dans les autres formations végétales. C'est au Potager que le nombre d'individus capturés (N=210) est le plus faible. L'étude menée a mis en évidence une richesse taxonomique. Il est à noter une diversité d'espèces d'insectes qui sont capturées uniquement que dans certaines formations végétales.

**Mots-clés:** Inventaire entomologique, Biodiversité, Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou, milieu naturel, milieu cultivé

## I. INTRODUCTION

Le déclin de la biodiversité est un phénomène constaté mondialement et étudié [1]. Au Mali l'agriculture est le pilier de l'économie mais ses performances sont faibles entraînant un déficit alimentaire chronique. En 2012, le Mali disposait d'un réseau de 21 aires protégées de plus de huit millions d'hectares [2]. La dégradation des ressources naturelles constatée se caractérise par une réduction du potentiel de production agricole et une forte pression sur les ressources forestières (qui couvrent 17% du territoire national). Le patrimoine riche et varié (pas moins de 136 espèces de mammifères, 640 espèces d'oiseaux, 143 espèces de poissons et 1739 espèces de végétaux) est menacé de disparition à cause essentiellement de l'homme (défrichement, surpâturage, braconnage, pêche illicite, feux de brousse, lutte par des pesticides chimiques, activités extractives, accroissement démographique) et déficits pluviométriques [3],[4],[5].

La protection de la biodiversité est liée à la conservation de l'entomofaune du fait que la classe des insectes représente 2/3 des espèces animales de

la planète. Actuellement, 1 million d'espèces sont décrites sur 5,5 millions d'espèces estimées réparties en 24 ordres [6],[7]. Les insectes participent à de nombreuses fonctions écologiques par le fait qu'ils occupent tous les types d'habitats terrestres et aquatiques [8],[9].

Les principaux ordres d'insectes sont : les Coléoptères, Lépidoptères, Hémiptères, Diptères. Les Coléoptères forment le plus grand ordre d'insectes. Leur diversité et leurs modes alimentaires font que les Coléoptères ont une influence sur l'écosystème et permettent d'évaluer le niveau de conservation de la biodiversité. L'ordre des orthoptères du fait de sa grande sensibilité aux changements de la structure de la végétation (hauteur, stratification) et de l'humidité est aussi un bon indicateur [10].

L'observation des Hémiptères et Diptères devrait contribuer à améliorer la lutte contre ces ravageurs. Les Hémiptères sont des insectes ravageurs des plantes cultivées et spontanées [11],[12]. Ils constituent une menace pour la biodiversité par leur importance numérique. Les mouches des fruits (Diptères) sont des ravageurs des cultures [13] et constituent une contrainte majeure pour la

production et la commercialisation des fruits dans les pays d'Afrique tropicale et subtropicale [14]. Il est par conséquent nécessaire de connaître les espèces présentes et leur dynamique de population avant d'envisager des méthodes de protection.

Les Lépidoptères, avec leur grande diversité et leurs exigences écologiques variées, constituent une composante essentielle pour mesurer la qualité de la biodiversité. C'est l'un des ordres d'insectes les plus nuisibles aux plantes cultivées, aux forêts et aux denrées stockées et 50% des insectes ravageurs sont des lépidoptères [15].

Malgré la grande importance du domaine de Katibougou, il y a très peu de connaissances sur l'état de la biodiversité. L'insuffisance de données pertinentes sur l'état de l'environnement du domaine de Katibougou rend difficile les activités de conservation et de valorisation en faveur du développement durable. Des études scientifiques sur la biodiversité entomologique du domaine de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) permettent la mise au point d'une base de données. Celle-ci est un outil d'information indispensable pour la préservation et la gestion de l'environnement du domaine.

## II MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Milieu d'étude

L'étude s'est déroulée dans le domaine de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR/IFRA). Ses coordonnées géographiques sont les suivantes: 12°55' Nord; 7°33' Ouest, 326 m d'altitude. Il couvre 380 ha et est situé à 3,5 km de la ville de Koulikoro et à 70km de Bamako (Mali).

L'IPR/IFRA de Katibougou est l'une des premières institutions de formation des agents du développement rural de la sous-région ouest africaine. Il est situé dans la commune urbaine de Koulikoro et couvre une superficie de 380 ha.

Les superficies allouées à chaque catégorie d'utilisation des sols du domaine de l'IPR/IFRA sont les suivantes: terres exploitées (cultures céréalières sous couvert arboré, cultures céréalières et jachères récentes, maraîchage, plantations forestières et verger) 53,59%; terrains bâtis (administration et enseignement, logement rattaché à l'IPR/IFRA, village) 12,60%; autres terrains (terrain non cultivé, pisciculture) 33,81% [16].

### 2.2 Zones prospectées

L'inventaire de l'entomofaune a été réalisé dans les formations végétales suivantes: Galeries forestières, Verger, Grandes parcelles des cultures vivrières et industrielles, Potager.

Les Galeries forestières sont constituées de peuplements naturels (galeries forestières, régénérations naturelles), de peuplements artificiels (*Bombax costatum*, *Cassia siamea*, *Pterocarpus lucens*, *Acacia ataxacanta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Cordyla pinnata*, etc) [17] et les

parcs agroforestiers (13 familles introduites réparties entre les Légumineuses, les Césalpiniacées et les Fabacées) [18].

Le Verger renferme huit espèces/variétés d'agrumes [19] et des manguiers

Dans les Grandes parcelles de cultures, ce sont le sorgho, le mil, le maïs, la pomme de terre, le coton qui sont majoritairement cultivés.

Les cultures maraichères (laitue, tomate, gombo, chou, aubergine) sont pratiquées au Potager.

### 2.3 Moyens matériels

Le matériel de capture, de conservation et d'identification est composé comme suit: Filet faucheur, Piège aérien d'interception, Piège à émergences, Piège Malaisse, Piège à Appât, piège lumineux CDC, piège jaune à glue, piège à UV, pots de capture, drap blanc, aérosol d'insecticide, GPS, stéréomicroscope, papier wattman, boîte de pétri, tube 1,5ml, silicagel, éthanol, chloroforme, kit de secours, manuels d'aide à l'identification.

### 2.4 Inventaire de l'entomofaune

La méthodologie a consisté à collecter le plus largement possible l'entomofaune par des dispositifs de piégeage appropriés pour chaque ordre.

Les prospections actives se sont déroulées dans les différentes formations végétales. Dans des conditions météorologiques favorables, 2 transects de 300 m avec le filet fauchoir ont été parcourus entre 06 heures et 7 heures du matin pendant 5 jours entre juillet et septembre [20].

Les insectes nocturnes ont été attirés par attraction lumineuse dans chaque type de formation.

Les dispositifs de collecte automatique ont été disposés dans 3 placettes de 50x25 m avec une équidistance de 250m pour chaque type de formation végétale. Les prélèvements ont été effectués tous les 5 jours de juillet à octobre 2019. Les pièges suivants ont été utilisés :

-Les pièges attractifs aériens pour inventorier principalement les Coléoptères, les Hémiptères ;

-Les pièges aériens d'interception multidirectionnelle (PIMUL) pour inventorier principalement les Coléoptères, les Lépidoptères, les Hémiptères;

-Les pièges à émergence pour inventorier principalement les Coléoptères ;

-Les pièges Malaisse pour inventorier principalement les Lépidoptères, les Hémiptères.

### 2.5 Identification des espèces capturées

Elle a été réalisée après chaque capture et effectuée au Laboratoire. Les spécimens collectés ont été déterminés en laboratoire selon le processus suivant: tri et conditionnement des insectes, détermination au rang de l'espèce et montage en collection de certains spécimens pour alimenter la collection.

### 2.6 Traitement et analyse des données

Les insectes capturés ont été triés suivant les ordres et familles et puis comptés.

L'abondance relative qui est le rapport du nombre d'individus capturés pour une espèce, famille, ou ordre d'insectes donnés sur l'ensemble de tous les insectes capturés pendant une période a été déterminée.

### III. RESULTATS

#### 3.1 Diversité entomologique du domaine de l'IPR/IFRA de 2019 à 2020

Au total, 215 espèces d'insectes appartenant à 72 familles réparties dans 13 ordres ont été capturées dans les différentes formations végétales du domaine de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR/IFRA). Les Hyménoptères sont les plus diversifiés en termes d'espèces avec 58 espèces réparties dans 11 familles (Tableau 1). Les Diptères sont les plus nombreux avec un effectif de 781 individus capturés appartenant en 38 espèces réparties dans 15 familles. Ils représentent 37,93% de tous les insectes capturés (Figure 1). Les Dermaptères, Ephéméroptères et Trichoptères sont les ordres les moins représentatifs dans le domaine.

Tableau 1 : Nombre d'espèces d'insectes capturées dans le domaine en 2019

Ordre	Nombre de familles	Nombre d'espèces	Effectifs
Orthoptera	4	34	111
Coleoptera	15	36	444
Lepidoptera	7	22	264
Diptera	15	38	781
Hemiptera	5	7	40
Hymenoptera	11	58	296
Névroptera	3	5	38
Mecoptera	1	1	15
Dictyoptera	3	4	31
Dermaptera	1	1	7
Odonatoptera	5	7	28
Ephemeroptera	1	1	1
Trichoptera	1	1	3
	13	72	2059

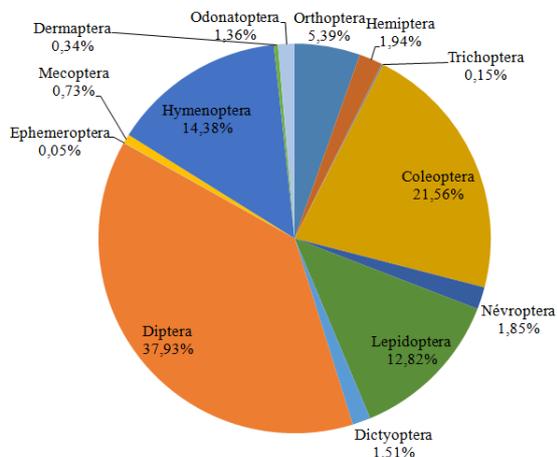


Figure 1. Répartition des insectes capturés en fonction des ordres dans le domaine de l'IPR/IFRA de Katibougou en 2019

#### 3.2 Insectes capturés dans les différentes formations végétales

Les ordres des Coléoptères, Diptères, Odonatoptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Orthoptères, Névroptères sont présents dans toutes les formations végétales. La population de ces ordres d'insectes est plus abondante au Verger que dans les autres formations végétales (Tableau 2). Plus de la moitié des insectes des ordres des Lépidoptères (65,15%), Coléoptères (52,03%), Orthoptères (50,45%) et Diptères (50,06%) sont capturés au Verger. Les Dictyoptères sont absents dans les Grandes parcelles et au Potager. Les Ephéméroptères sont présents uniquement dans les Galeries forestières et les Mécoptères dans les Grandes parcelles. L'environnement affecte la répartition des ordres des insectes.

En nombre d'individus capturés, l'entomofaune du Verger est la plus riche (N=1018, P=49,44%). C'est au Potager que le nombre d'individus capturés est le plus faible (N=210, P=10,20%).

Tableau 2 : Richesse spécifique des ordres d'insectes dans le domaine en 2019

Ordres		Potager	Galerie forestière	Grandes Parcelles	Verger	Total
Dictyoptera	N	0	8	0	23	31
	%	0,00	25,81	0,00	74,19	100,00
Coleoptera	N	63	105	45	231	444
	%	14,19	23,65	10,14	52,03	100,00
Diptera	N	51	280	59	391	781
	%	6,53	35,85	7,55	50,06	100,00
Odonatoptera	N	5	4	7	12	28
	%	17,86	14,29	25,00	42,86	100,00
Ephemeroptera	N	0	1	0	0	1
	%	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Hemiptera	N	14	6	13	7	40
	%	35,00	15,00	32,50	17,50	100,00
Hymenoptera	N	25	117	31	123	296
	%	8,45	39,53	10,47	41,55	100,00
Lepidoptera	N	15	38	39	172	264
	%	5,68	14,39	14,77	65,15	100,00
Mecoptera	N	0	0	15	0	15
	%	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
Orthoptera	N	21	18	16	56	111
	%	18,92	16,22	14,41	50,45	100,00
Névroptera	N	14	9	12	3	38
	%	36,84	23,68	31,58	7,89	100,00
Dermaptera	N	2	3	2	0	7
	%	28,57	42,86	28,57	0,00	100,00
Trichoptera	N	0	2	1	0	3
	%	0,00	66,67	33,33	0,00	100,00

Les 3 espèces d'insectes identifiées (*Catantops sp.*, *Catantops stramineus*, *Zonocerus variegatus*) de l'ordre des Orthoptères et les 4 espèces (*Musca domestica*, *Musca autumnalis*, *Sarcophaga carnaria*, *Thelaira nigripes*) de l'ordre des Diptères sont présentes dans toutes les formations végétales (Tableau 3).

C'est au niveau du potager (64) et des Grandes parcelles (63) que les nombres des insectes identifiés sont les plus élevés.

Tableau 3 : Espèces d'insectes identifiées dans les différentes formations végétales en 2019

Ordre	Espèce	Verger	Potager	Grandes Parcelles	Galeriées Forestières
Orthoptera	<i>Oxya hyla</i>	×	×		
	<i>Hieroglyphus daganensis</i>			×	×
	<i>Kraussaria angulifera</i>			×	
	<i>Humbe tenuicornis</i>		×		
	<i>Acrida bicolor</i>		×		×
	<i>Acrida turrata</i>	×	×		
	<i>Acrida Sp</i>		×		×
	<i>Oxyacanthops spissus</i>			×	
	<i>Harpezocatantops styliifer</i>	×	×	×	
	<i>Oedaleus nigeriensis</i>	×			×
	<i>Sherifuria haningtoni</i>		×	×	
	<i>Acanthacris ruficornis</i>				×
	<i>Catantops sp</i>	×	×	×	×
	<i>Zacompsa festa</i>	×	×	×	
	<i>Catantops stramineus</i>	×	×	×	×
	<i>Kraussella amabile</i>	×	×		
	<i>Trilophidia repleta</i>	×	×		
	<i>Heteracris leani</i>		×		
	<i>Tylotropidius patagiatus</i>				×
	<i>Acridoderes strenuus</i>				×
	<i>Acrotylus blondeli</i>	×	×	×	
	<i>Acrotylus patruelis</i>	×	×	×	
	<i>Tylotropidius gracilipes</i>				×
	<i>Diaboloacanthops axillaris</i>	×		×	
	<i>Morphacris fasciata</i>		×	×	
	<i>Heteropternis thoracica</i>		×		
	<i>Atractomorpha acutipennis</i>		×		
	<i>Zonocerus variegatus</i>	×	×	×	×
	<i>Chrotogonus senegalensis</i>		×		
	<i>Pyrgomorpha sp</i>		×	×	
<i>Tettigonia viridissima</i>	×			×	
<i>Microcentrum sp</i>	×				
<i>Phaneroptera nana</i>	×				
Coleoptera	<i>Henosepilachna elaterii</i>		×	×	
	<i>Anatis ocellata</i>		×	×	
	<i>Exochomus nigromaculatus</i>		×	×	
	<i>Paederus littoralis</i>		×	×	
	<i>Pachnoda cordata</i>		×	×	
	<i>Mordella sp</i>		×		
	<i>Phylan sp</i>				×
	<i>Trichodes sp</i>		×		
Lepidoptera	<i>Mylabris sp</i>		×		
	<i>Acherontia atropos</i>		×	×	
	<i>Basiothia charis</i>		×	×	
	<i>Cynthia cardui</i>	×	×		
	<i>Anomis flava</i>			×	
	<i>Spodoptera littoralis</i>			×	
	<i>Spodoptera exampta</i>			×	
	<i>Earias sp</i>			×	
	<i>Diparopsis watersi</i>			×	
	<i>Cirina butyrospermi</i>				×
<i>Hypercompe sp</i>				×	
<i>Syllepte derogata</i>			×		
Diptera	<i>Musca domestica</i>	×	×	×	×
	<i>Musca autumnalis</i>	×	×	×	×
	<i>Stomoxys calcitrans</i>			×	×
	<i>Polietes meridionalis</i>		×	×	×
	<i>Neomyia viridescens</i>		×	×	
<i>Helina impuncta</i>	×		×	×	

	<i>Helina sp</i>	×		×	×
	<i>Sarcophaga carnaria</i>	×	×	×	×
	<i>Macronychia striginervis</i>	×	×		
	<i>Macronychia sp</i>	×	×		
	<i>Drosophila melanogaster</i>	×	×		×
	<i>Aedes albopictus</i>				×
	<i>Anophela gambiense</i>			×	×
	<i>Asilus crabroniformis</i>	×		×	×
	<i>Tabanus bromius</i>				×
	<i>Euleia heraclei</i>		×	×	×
	<i>Ceratitis capitata</i>		×		
	<i>Hermetia illucens</i>			×	
	<i>Fannia lustrator</i>	×	×	×	
	<i>Siphona sp</i>	×		×	×
	<i>Thelaira nigripes</i>	×	×	×	×
	<i>Mintho rufiventris</i>	×		×	×
	<i>Stevenia sp</i>			×	×
	<i>Rhinophora sp</i>			×	×
Hemiptera	<i>Dysdercus voelkeri</i>	×	×	×	
	<i>Probergrothius sexpunctatus</i>	×	×		
	<i>Empoasca fascialis</i>		×	×	
	<i>Aphis sp</i>		×	×	
	<i>Aspaviaarmigera</i>	×	×	×	
	<i>Bemisia tabaci</i>		×	×	
Hymenoptera	<i>Apis sp</i>	×	×	×	×
	<i>Xylocopa pubescens</i>		×		
	<i>Xylocopa violacea</i>		×		
	<i>Sceliphron spirifex</i>		×		×
	<i>Messor capitatus</i>		×		×
	<i>Cremnops desertor</i>		×	×	×
	<i>Arge cyanocrocea</i>			×	
Nevroptera	<i>Distoleon tetragrammicus</i>				×
	<i>Macronemurus appendiculatus</i>		×	×	
	<i>Palpares libelluloides</i>			×	×
Dictyoptera	<i>Mantis religiosa</i>	×	×		
	<i>Blattella asahinai</i>				×
Dermaptera	<i>Forficula senegalensis</i>			×	
Odonatoptera	<i>Crocothemis erythraea</i>	×	×	×	
	<i>Libellula fulva</i>	×	×	×	
	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	×	×	×	
	<i>Cordulegaster oltonii</i>	×	×	×	
	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	×	×	×	
	<i>Ischnura elegans</i>			×	×
	<i>Platynemisp sp</i>	×	×	×	
Nombre Espèces identifiées		41	64	63	41

× : lieu de capture (présence de l'insecte identifié dans la formation végétale)

#### IV. DISCUSSIONS

Dans le domaine de Katibougou, 215 espèces d'insectes sont capturés. Ce qui montre la préservation de la diversité entomologique.

Les Diptères constituent 37,93% des insectes capturés et les Hyménoptères (14,38%) sont un indice important de la préservation de l'environnement. Car les diptères participent à la pollinisation des petites fleurs délaissées par les pollinisateurs habituels et certaines larves produisent une quantité importante d'humus qui est un engrais naturel et biologique [21]. Les hyménoptères et diptères sont les principaux ordres comprenant les insectes utiles (parasitoïdes) capables de réguler la

dynamique des populations d'insectes herbivores [22]. Près de la moitié des espèces d'insectes sont des coléoptères [23], [24] alors que dans le domaine de l'IPR/IFRA de Katibougou, les coléoptères ne représentent que 21,56% des insectes capturés. Ce qui justifie une gestion conservatoire du domaine de Katibougou. Car les coléoptères jouent une grande fonction écologique dans l'écosystème forestier par la dégradation de la biomasse ligneuse. Ce sont les descripteurs écologiques de l'état de conservation des forêts [25]. Les Lépidoptères sont répartis en 22 espèces et constituent 12,82% des insectes capturés. Ce qui est en relation avec la diversité des peuplements de Lépidoptère qui est en relation directe avec le monde végétal. Ce sont les

indicateurs des changements climatiques [26]. C'est au Verger que 50,45% des orthoptères sont capturés. Ceci s'explique par le fait que ce sont les marqueurs écologiques de la structure physique des milieux qu'ils occupent [27]. Par la position du domaine, le long du fleuve Niger, les Odonatoptères ne représentent que 1,36% des insectes capturés. Alors qu'ils sont considérés comme un indice sûr de la richesse faunique des eaux douces [28] et ce sont des prédateurs actifs et également des proies.

Le plus grand nombre d'insectes est capturé au Verger car l'environnement sous couverture végétale constitue un refuge propice aux insectes et la couverture permanente du sol est favorable au développement des insectes [29].

Dans le domaine de Katibougou, le nombre d'espèces d'insectes du Potager (64) et des Grandes parcelles (63) est plus riche que celle du Verger (41) et des Galeries Forestières (41). Alors que la biodiversité des milieux naturels est plus riche en raison de la plus grande diversité végétale que celle des milieux cultivés. La classification récente des insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale (1989) a recensé 32 ordres d'insectes alors que la classification traditionnelle était de 36 ordres [30]. Les formations végétales ont une influence sur la composition des peuplements des espèces d'insectes. Certaines espèces dont l'identification serait discutable n'ont pas été prises en compte au moment de l'établissement de la liste des espèces capturées.

## V. CONCLUSION

Ce travail premier en son genre visant à établir l'inventaire de l'entomofaune du domaine de l'IPR/IFRA de Katibougou a été l'occasion d'apporter un éclairage nouveau sur la diversité d'insectes non recensés jusqu'à présent.

L'étude menée a mis en évidence une richesse taxonomique quantitative importante. Il est à noter une diversité d'espèces d'insectes qui sont capturées uniquement que dans certaines formations végétales pourtant très proches les unes des autres. Donc la richesse en espèces varie d'une formation végétale à une autre. En plus ce travail met en place les bases des solutions futures relatives au contrôle des populations d'insectes nuisibles comme des auxiliaires dans l'agriculture du domaine.

Il est rare de rencontrer une telle biodiversité entomologique sur un site 380 ha. Cette spécificité fait du domaine de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR/IFRA) un site à protéger.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié des apports financiers par le Projet canadien de formation agricole pour la sécurité alimentaire au Mali-FASAM.

## REFERENCES

[1] F. Mesléard and D. Alard, "Une brève histoire de la conservation," *Sciences de la Conservation*, pp. 69-82., 2014.  
 [2] M. H. Maïga, "Aires Protégées Résilientes au

*Changement Climatique, PARCC Afrique de l'Ouest*," UNEPWCMC technical report, Mali, Rapport de collecte des données nationales, 2012.

- [3] P. Warshall, "Evaluation de la diversité biologique du Mali," Agence pour le Développement International Bureau Afrique - Afrique – Projet de soutien à la gestion des ressources naturelle, Projet N°698-0467, 1989.  
 [4] B. Lamarche, J. C. Arnaud, and A. Meunier, *Faune – in Atlas du Mali*, J A. Pigeonnière A.L. et Arnaud J.C, 2001.  
 [5] B. Niagaté and B. Clark, *Mammifères – reptiles et oiseaux du Mali*. 2004.  
 [6] N. E. Stork, "Biodiversity in Encyclopedia of Insects," *Elsevier*, pp. 75–80, 2009.  
 [7] N. E. Stork, J. McBroom, C. Gely, and A. J. Hamilton, "New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods.," *National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 75, no. 112, pp. 19–23, 2015.  
 [8] S. R. Kellert, "Values and perception of invertebrates," *Conservation Biology*, no. 7, pp. 845–855, 1993.  
 [9] A. van Huis, "The Global Impact of insects," Wageningen University (Ed.), Report, 2014.  
 [10] S. Konaté and D. Kampmann, *Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de L'Ouest*, vol. Tome III. Côte d'Ivoire/ Abidjan et Frankfurt/Main, 2010.  
 [11] J. Appert and J. Deuse, *Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraîchères*, Le Technicien d'agriculture tropicale, 8:n°1., vol. 1. Paris: Maisonneuve et Larose, 1988.  
 [12] R. L. Jacobs, "Naturalistic inquiry and qualitative methods," *Performance + Instruction*, vol. 24, no. 10, pp. 25–25, 1985, doi: <https://doi.org/10.1002/pfi.4150241014>.  
 [13] A. Norrbom, "Host plant database for Anastrepha and Toxotrypana (Diptera: Tephritidae: Toxotrypanini)," *Diptera Data Dissemination Disk*, vol. 2, 2004.  
 [14] G. Mondjonneso, "Contribution à la connaissance des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) et de leurs parasitoïdes au sud du Togo," Thèse de doctorat: Biologie de développement. Entomologie appliquée, Université de Lomé, Lomé, 2015.  
 [15] M. Martinez, "Importance économique et agronomique," Ephytia INRA Science & Impact., 2013. Accessed: Feb. 22, 2018. [Online]. Available: <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7557/Insectes-Importance-economique-et-agronomique>.  
 [16] M. Desrosiers, "Cartographie numérique et systèmes d'information géographique Cartographie numérique et systèmes d'information géographique," IPR/IFRA de Katibougou – U. Laval, Rapport de stage, 2010.

- [17] M. Magassouba, H. Diallo, and V. N'Djoupou, "Inventaire de la plantation forestière de *Gmelina arborera* de l'IPR /IFRA," Rapport d'étude, 2018.
- [18] K. Tounkara, "Contribution à l'étude des essences forestières de l'arboretum de l'IPR/IFRA de Katibougou," IPR/IFRA, Katibougou, Rapport de fin d'Etudes, 1995.
- [19] A. Tangara, "Détermination de la dose optimale de cendre de coque de graines de coton et de l'âge optimum des plants de *Spilanthès oleracea* JACQ au moment du repiquage sur le rendement en capsules," IPR/IFRA de Katibougou, Katibougou, Mémoire de fin d'études, 2000.
- [20] D. Demerges and P. Bachelard, "Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles," *Réserves Naturelles de France*, 2002.
- [21] R. Barbault, "La conservation et la gestion de la biodiversité," in *un défi pour l'interdisciplinarité dans L'interdisciplinarité dans les sciences de la vie.*, Quae., JM. Legay, 2006, pp. 151–169.
- [22] G. Boivin, "Evolution et diversité des insectes parasitoïdes," *Antennae*, no. Numéro spécial, pp. 6–12, 1996.
- [23] E. O. Wilson, *Biodiversity*. Washington,: National Academic Press, 1988.
- [24] M. Martinez and B. Gauvrit, "Combien y a-t-il d'espèces d'Insectes en France?," *Bull. Soc. Ent. de France*, vol. 102, no. 4, pp. 319-332., 1997.
- [25] F. Ramade, "Qu'entend-t-on par Biodiversité et quels sont les problématiques et les problèmes inhérents à sa conservation?," *Bull. Soc. Ent. de France*, vol. 99, no. numéro spécial, pp. 7–18, 1994.
- [26] C. Parmesan, N. Ryrholm, C. Stefanescu, J. K. Hill, C. D. Thomas, H. Descimon, B. Huntley, L. Kaila, J. Kullberg, T. Tammaru, W. J. Tennent, J. A. Thomas & M. Warren, "Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming," *Nature*, vol. 399, no. 6736, pp. 579–583, Jun. 1999, doi: 10.1038/21181.
- [27] S. Bence, "Étude des insectes bio-indicateurs peuplant un agrosystème biologique sur la commune de Correns," Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Sisteron, 2015.
- [28] M. J. Samways, *Dragonflies and damselflies of South Africa*, Pensoft Publishers. Sofia, 2008.
- [29] C. Razafindrakoto, H. Rakotoarisoa, A. Razafindrakotomamonjy, A. Ratnadass, and B. Vercambre, "Lutte biologique intégrée contre des insectes terricoles, *Heteronychus spp* à Madagascar, par un champignon entomopathogène sur riz pluvial en semis direct sous couverture végétale," 2010.
- [30] G. Delvare and H.-P. Aberlenc, "Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles," Laboratoire Faunistique, Montpellier., CIRAD-GERDAT, 1989.