



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/13788

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/13788>



RESEARCH ARTICLE

VARIATION SAISONNIERE DES ARTHROPODES D'INTERET MEDICAL, VETERINAIRE ET AGRICOLE DANS DIFFERENTES ZONES ECO-CLIMATIQUES DU MALI

Alassane Dit Assitoun^{1,2}, Youssouf Faya Kéita¹, Alpha Seydou Yaro^{1,2}, Adama Dao², Josué Poudiougou^{1,2}, Makan Camara¹, Sanou Makan Konaté^{1,3}, Fily Dabo¹, Dougoufana Samake¹, Moussa Diallo², Djibril Samake² and Bernard Sodio¹

1. Faculte des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako.
2. Malaria Research and Training Center (MRTC)/Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie, Bamako, Mali.
3. Centre Hospitalier Universitaire Pr Bocar Sidy Sall de Kati (CHU-Kati).

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 25 September 2021

Final Accepted: 27 October 2021

Published: November 2021

Key words:

Arthropodes, Médical, Vétérinaire
Agricole, Zones Éco-Climatiques, Mali

Abstract

Introduction: Les Arthropodes sont vecteurs de nombreuses maladies chez les hommes, les animaux et les plantes. C'est pourquoi l'identification des vecteurs devient nécessaire afin de mener une lutte à travers des programmes nationaux de lutte.

Méthodes: Cette étude a été conduite dans trois différentes zones éco-climatiques du Mali afin de voir la variation saisonnière des Arthropodes d'intérêt médical, vétérinaire et Agricole au Mali. La collecte des arthropodes a été faite à l'aide de deux types de piège (Piège d'émergence et piège en T) dans les villages de Bia, de Kéniéroba et de Thiérola. Les identifications ont été faites à la loupe pour les Arthropodes, et par PCR pour les moustiques. L'importance des Arthropodes collectés a été évaluée à travers leur dominance et leur fréquence en fonction des zones et des saisons.

Résultats: L'étude des arthropodes des trois zones a permis d'avoir un aperçu de l'ensemble de variations qualitatives et quantitatives des différents Arthropodes. Un total de 20 espèces d'Arthropodes appartenant à trois classes a été identifié (Arachnides, Insectes Myriapodes), 13 ordres (Aranéides, Coléoptères, Dermaptères, Dictyoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Névroptères, Odonates, Orthoptères, Plécoptères, Trichoptères). Les Diptères sont mieux représentés à Bia et à Thiérola et les Coléoptères fréquents à Kéniéroba.

Conclusion: Il ressort de cette étude que les Arthropodes étaient plus fréquents pendant la saison des pluies sur les sites. Les Arthropodes d'intérêt agricole constituaient le groupe dominant sur chacun des sites, suivi de ceux d'intérêt médical.

Copy Right, IJAR, 2021., All rights reserved.

Corresponding Author:- Youssouf Faya Keita

Address:- Faculté des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako.

Introduction:-

Les Arthropodes sont des métazoaires présentant une symétrie bilatérale dont le corps, recouvert d'une cuticule contenant toujours de la chitine, est formé de plusieurs segments reliés les uns aux autres par une membrane articulaire. Ils représentent le plus grand embranchement animal de la planète, regroupant 1,5 million d'espèces. C'est le plus important et le plus diversifié de tous les embranchements, sur l'ensemble de toutes les espèces décrites, au moins 80% sont constitués par les Arthropodes (Si Ahmed et al., 2015)

Beaucoup d'espèces restent encore à découvrir. Les Arthropodes comprennent les Arachnides, les myriapodes, les crustacés et les insectes (Beaumont et Cassier, 2004). La taille des Arthropodes varie de quelques μm (acariens) à 4 m (crabe japonais).

La plupart de ces Arthropodes jouent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes. Pour l'homme, ils peuvent être considéré comme hautement bénéfiques (pollinisation en agriculture) ou nuisibles (ravageurs des cultures). Certains Arthropodes comme les insectes peuvent ainsi avoir un rôle pathogène pour les vertébrés, en étant allergisants, urticants, vésicants, venimeux, ou être responsables de la transmission d'agents pathogènes, comme vecteur biologique ou mécanique (Rodhain et Pérez, 1985). Surtout les Arthropodes hématophages peuvent aussi transmettre divers agents pathogènes causant des maladies à l'homme, y compris le paludisme, la maladie de Chagas, la filariose, la leishmaniose, la dengue, la maladie de Lyme, l'anaplasmose, la babésiose, entre autres (OMS, 2020). Mais aussi certaines espèces d'Arthropodes phytophages induisent des pertes de rendement importantes chez les plantes cultivées dont l'impact direct de phytophage, ou indirectement dû à leur rôle de vecteurs d'agents phytopathogènes. Par exemple, le virus de la maladie bronzée de la tomate, (Tomato spotted wilt virus, Bunyaviridae) transmis par des thrips (*Frankliniella occidentalis*, Thysanoptère), a été responsable de pertes de rendements estimées à plus d'un milliard de dollars dans les années 1990 (Scholthof et al, 1999). Les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35 % de la production agricole mondiale (Rihab et Amina 2020), Ils causent des dégâts d'importance économique sur une très grande échelle de cultures (James et al., 2010 ; Sæthre et al., 2011a). Chaque année, ils détruisent environ 25 % des cultures vivrières dans le monde selon Abate et al., (2000). Au Mali, plus de 200 espèces de ravageurs des cultures sont répertoriées (Renou, 2007). Par ailleurs on estime que 10 à 15 % de la production alimentaire sont détruits par les insectes, mais aussi beaucoup d'espèces végétales doivent leur existence à la présence des insectes. Les Arthropodes représentent un enjeu majeur autant pour l'économie (les insectes ravageurs) que pour la santé humaine (les vecteurs de maladies). Les insectes transmettent, également des maladies à plus de 700 millions de personnes chaque année (Boukhris-Bouhachem, 2017). Il serait donc important de mener des investigations pour faire l'état de la biodiversité de ces Arthropodes en vue d'identifier de potentiels vecteurs de maladies et de ravageurs des cultures. L'objectif de la présente étude est d'améliorer les connaissances sur les Arthropodes en fonction des saisons dans les différentes zones éco-climatiques du Mali.

Méthodologie:-

Sites

Trois villages ont été choisis à cause de leur accessibilité en toute saison, Bia (10°22'352''Nord et 006°05'957''Ouest), Kéniéroba (8,33° Ouest et 12,11° Nord) et Thiérola (13,65° Nord et 7,20° Ouest). Ils sont tous situés respectivement dans des zones éco-climatiques différents des cercles de Kadiolo, Kati et Banamba.

Type et période d'étude

C'était une étude longitudinale à passages mensuels transversaux qui s'est déroulée sur cinq mois (Août 2019 à décembre 2019) concomitamment dans les sites de Bia (Cercle de Kadiolo), Kéniéroba (cercle de Kati) et Thiérola (cercle de Banamba).

Technique de collecte

Deux types de pièges ont été utilisés pour la collecte des Arthropodes (le piège d'émergence et le piège en « T »).

Piège d'émergence

Elle consiste à piéger des Arthropodes qui émergent de l'eau. Une moustiquaire rectangulaire non imprégnée d'insecticide, a été installée sur des gîtes larvaires attachée avec des files aux quatre extrémités reliées à des supports fixés. Les pièges sont installés de telle manière que seule la moitié de la surface est sur l'eau et la deuxième moitié hors de l'eau (voir Yaro, 2014).

Une torche est allumée et placée à côté du piège comme source lumineuse, attractive pour les Arthropodes à partir du crépuscule afin d'augmenter le rendement des pièges pendant la nuit. Les Arthropodes piégés sont collectés à l'aide d'une pince ou un aspirateur à bouche. Un petit trou est réalisé sur la moustiquaire à travers lequel l'aspirateur ou la pince est introduit au moment de la collecte. Après chaque collecte le trou est refermé avec un scotch ou du coton. (Fig 1).

Les collectes sont journalières, ensuite les Arthropodes sont comptés et conditionnés dans des tubes 15 ml contenant de l'éthanol diluée à 80 % puis les tubes sont étiquetés avec les informations suivantes : la date de collecte, type de piège, le nombre d'Arthropodes collectés, nom du collecteur. Ces informations sont aussi reportées sur la fiche de collecte.



Figure 1:- Image du piège d'émergence (Thiérola 2019).

Piège en « T »

Elle consiste à piéger des Arthropodes au niveau du sol (de 0 à 1 m au maximum) à l'aide de deux pièces de tulle moustiquaire induite de colle adhésive qui immobilise les individus acapturés par contact. Le piège en « T » est un dispositif fait de deux écrans en tulle moustiquaire de 1 m de largeur sur 3 m de longueur chacun. Le principe consiste à induire chaque écran d'une couche de colle molle puis installer de dispositif de telle manière à former la lettre « T ». Ce piège permet de capturer beaucoup d'Arthropodes à cause des angles perpendiculaires créés par la forme « T » surtout au niveau des coins d'intersection. Des pinces sont utilisées pour collecter les Arthropodes sur le piège (Fig 2). Afin d'augmenter le rendement du piège pendant la nuit, une torche est allumée et placée à côté du piège comme source lumineuse, attractive à partir du crépuscule. Après la collecte, les Arthropodes sont comptés et mis dans des tubes flacon de 15 ml contenant de l'éthanol diluée à 80 % puis les tubes sont étiquetés en mettant les informations comme dit plus haut : la date de collecte, le type de piège et le nombre des Arthropodes collectés, nom du collecteur. Ces informations sont reportées sur une fiche de collecte comme avec le piège d'émergence.



Figure 2:- Un piège en T installé pendant la saison des pluies à Thiérola en août 2019.

Diagramme de traitement des échantillons

Pour le traitement, les échantillons ont été triés, conservés puis les identifiés au laboratoire les données ont été analysés ensuite (Fig 3).

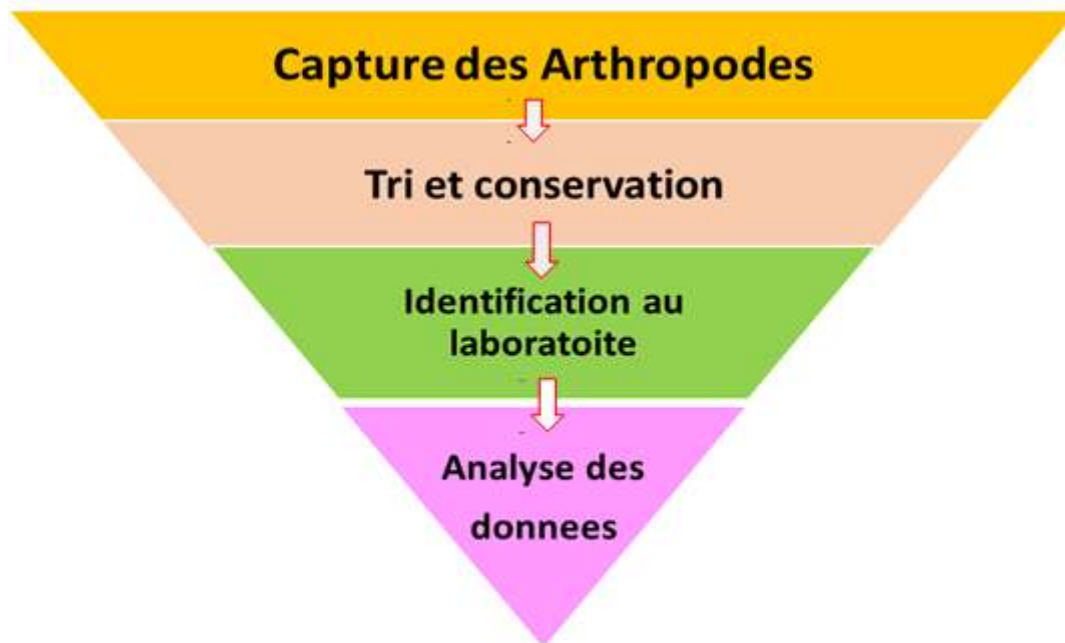


Figure 3:- Diagramme de traitement des échantillons.

Tri et conservation.

Les différents Arthropodes ont été triés avec une pince selon le genre, puis conservés dans des tubes Falcon® 15 ml étiquetés contenant de l'éthanol 80 %, (Fig 4).

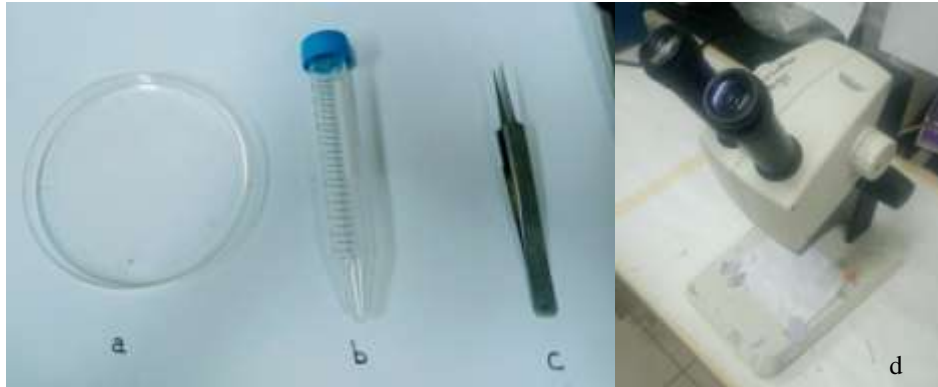


Figure 4:- Matériels utilisés a= boîte de pétri, b= Tube 15ml, c= pince, d= loupe binoculaire.

Identification

L'identification morphologique individuelle des spécimens collectés s'est faite sous la loupe binoculaire (Model A36.1301) à l'aide de clés et livres de détermination taxonomique générales basées sur des critères morphologiques. La détermination des espèces s'est faite à l'aide de divers documents tels que la clé de détermination de Jacques Marc, le guide des coléoptères d'Europe de Du Chatenet (1986) ; Le guide d'identification des insectes du Québec de Yves Dubuc (2007) ; celui des insectes utiles en entomologie légale de Annabelle, (2012) ; la Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe de Mignon J et al. (2016) ; la Clé d'identification des Orthoptères de Ryelandt, (2014) et la clé de Harde KW (1999).

Des boîtes de collections du laboratoire Entomologie-Parasitologie de la FST/USTTB et sur celle de l'Office de la Protection des Végétaux (OPV) ont aussi servies à faire la reconnaissance des échantillons.

L'identification des espèces d'anophèles a été faite par les techniques de biologie moléculaires (PCR) en utilisant le protocole de Fanello et al. (2002), à partir d'ADN extrait des broyats des tête-thorax utilisés pour l'ELISA.

La détermination a été poussée aussi loin que possible jusqu'au genre dans le meilleur des cas, exceptionnellement l'espèce.

Résultats:-

Les fréquences saisonnières des Arthropodes dans les différents sites de collecte en 2019 ont été présentées sous forme de figures.

Répartition des individus par site

La figure 5 montre la proportion globale des Arthropodes capturés dans les différents sites d'études. Bia a la plus forte fréquence avec 484 individus suivi de Thiérola avec 365 individus et Kéniéroba avec 136 individus (Fig 5).

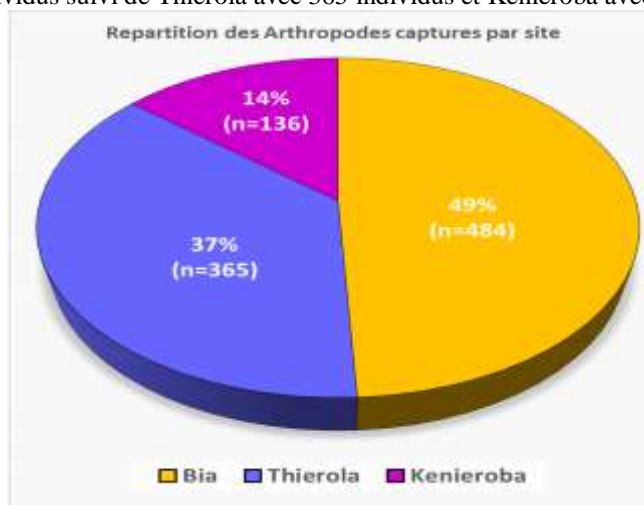


Figure 5:- Proportion globale des Arthropodes capturés dans les différents sites d'études au cours de l'année 2019.

Taxonomie des arthropodes capturés

La figure 6 ci-dessous montre la répartition des Arthropodes identifiés avec 3 classes, 13 ordres, 69 familles, 65 genres et 20 espèces.

Les individus capturés dans les villages de Bia, Thiérola et Kéniéroba au Mali, appartiennent au sous-embouchement des Euarthropodes répartis en 3 classes (Arachnides, Myriapodes et Insectes).

Il y a eu 13 ordres identifiés (Aranéides, Coléoptères, Dermaptères, Dictyoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Névroptères, Odonates, Orthoptères, Plécoptères, Trichoptères).

Le nombre de familles identifiées étaient 69, (Acrididae, Anobiidae, Anthomyiidae, Apidae, Asilidae, Blattellidae, Buprestidae, Calliphoridae, Cantharidae, Carabidae, Cercopoidae, Cheilomenae, Chironomidae, Chloropidae, Chrysomelidae, Cicadellidae, Ciidae, Cimbeidae, Limmae, Clambidae, Cleridae, Coccinellidae, Crambidae, Cucujidae, Culicidae, Curculionidae, Dermestidae, Dicrepidius, Dytiscidae, Elateridae, Ephydriidae, Eumenidae, Forficulidae, Formicidae, Gerridae, Grabronidae, Gryllidae, Hydrophilidae, Ichneumonidae, Legaeidae, Lestidae, Libellulidae, Lonchaeidae, Lonchopteridae, Miridae, Murmeleontidae, Muscidae, Myrmeleonidae, Noctuidae, Pentatomidae, Phoridae, Pieridae, Pipunculidae, Psychodidae, Pyrgomorphidae, Reduviidae, Rhizophagidae, Sapygidae, Scarabaeidae, Sciaridae, Segestriidae, Sparassidae, Sphecoidae, Staphylinidae, Surphidae, Tenebrionidae, Tenthredinidae, Tetrigidae, Tettigoniidae, Tipulidae).

Un total 65 genres d'Arthropodes ont pu être identifiés (*Abia, Acheta, Amphicremna, Anopheles, Anoplius, Appias, Blattella, Bombus, Camponotus, Cantharis, Chironomus, Chrotogonus, Cicadella, Coccinella, Creoleon, Crepidodera, Culex, Cybosia, Cymatodera, Cynomya, Delia, Dendarus, Dermestes, Dicrepidius, Corvinus, Dolichocheza, Dytiscus, Eysarcoris, Forficula, Formica, Gastrophysa, Gryllus, Heteronychus, Hilara, Hydrophilus, Laccobius, Laccophilus, Lebia, Lestes, Libellula, Locusta, Lonchoptera, Macrosteles, Musca, Neoconocephalus, Neomacrocoris, Ophyra, Peirates, Pezotetix, Locusta migratoria, Phaenops, Phaneroptera, Phlebotomus, Phyllotreta, Phytodecta, Polietes, Polyrachis, Psammotettix, Psilopa, Rhizotrogus, Segestria, Tenthredo, Tetrax, Tinotus, Tipula.*)

Au cours de cette étude, seules 20 espèces d'Arthropodes capturés ont pu être clairement identifiées (genre et espèce) ce sont :

Anopheles coluzzii, Anopheles rufipes, Blattella germanica, Cantharis migricans, Chrotogonus senegalensis, Kr., Creoleon lugdunense, Cybosia mesomella, Cynomya mortuorum, Delia radicum, Gastrophysa polygoni, Hilara maura, Lebia chlorocephala, Locusta migratoria, Macrosteles variatus, Musca domestica, Peirates hybridus, Phytodecta viminalis, Psilopa nitidula, Segestria bavarica, Tinotus morion.

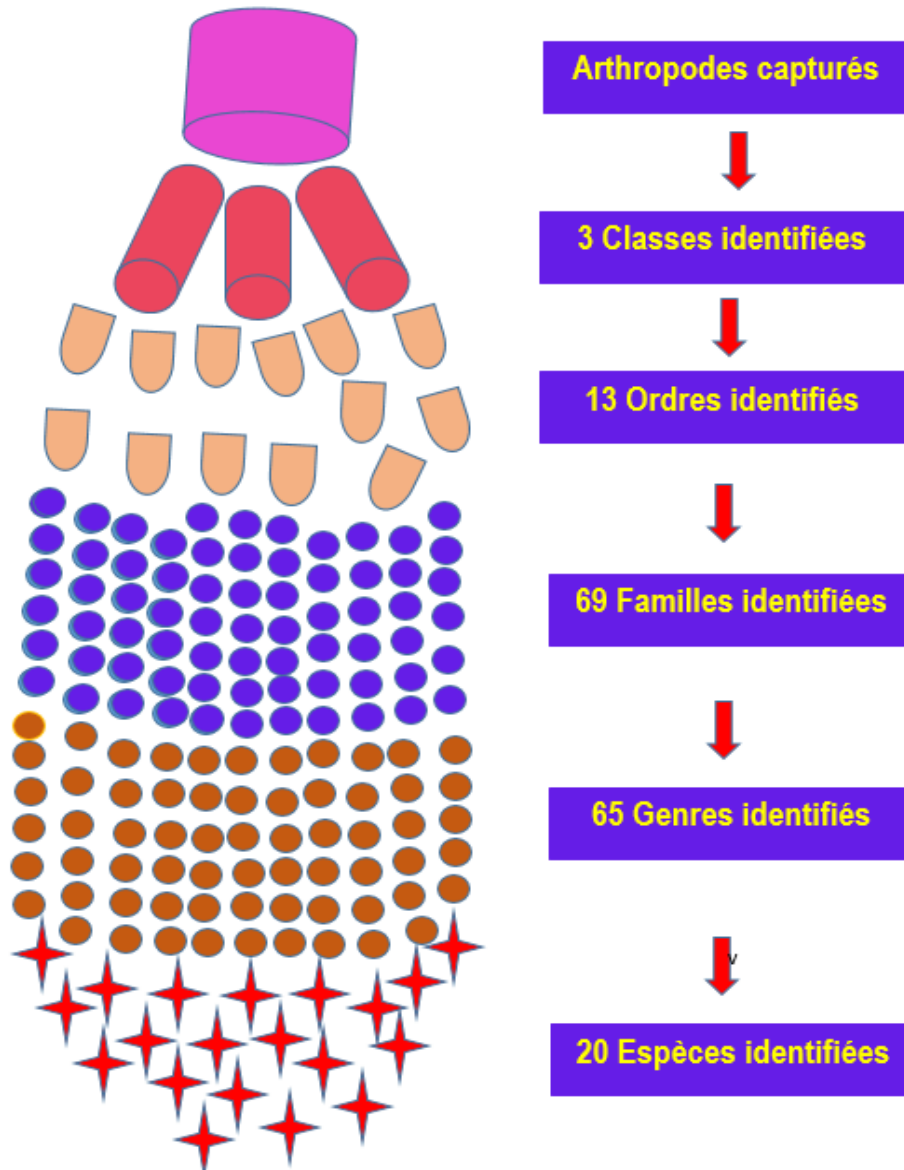


Figure 6:- Groupes taxonomiques des Arthropodes capturés dans les différents sites d'étude au cours de l'année 2019.

Fréquence saisonnière des espèces

Il y a plus d'Arthropodes capturés pendant la saison des pluies ($n=639$) avec respectivement 346, 199, et 94 dans les villages de Bia, Thiérola et Kéniéroba pendant qu'en saison sèche ($n=346$), dont 138, 166 et 42 dans les mêmes villages cités, (Fig 7). La différence entre les fréquences des espèces était hautement significative non seulement entre les différents villages mais aussi entre les saisons dans les mêmes sites de captures, ($P < 0,00001$).

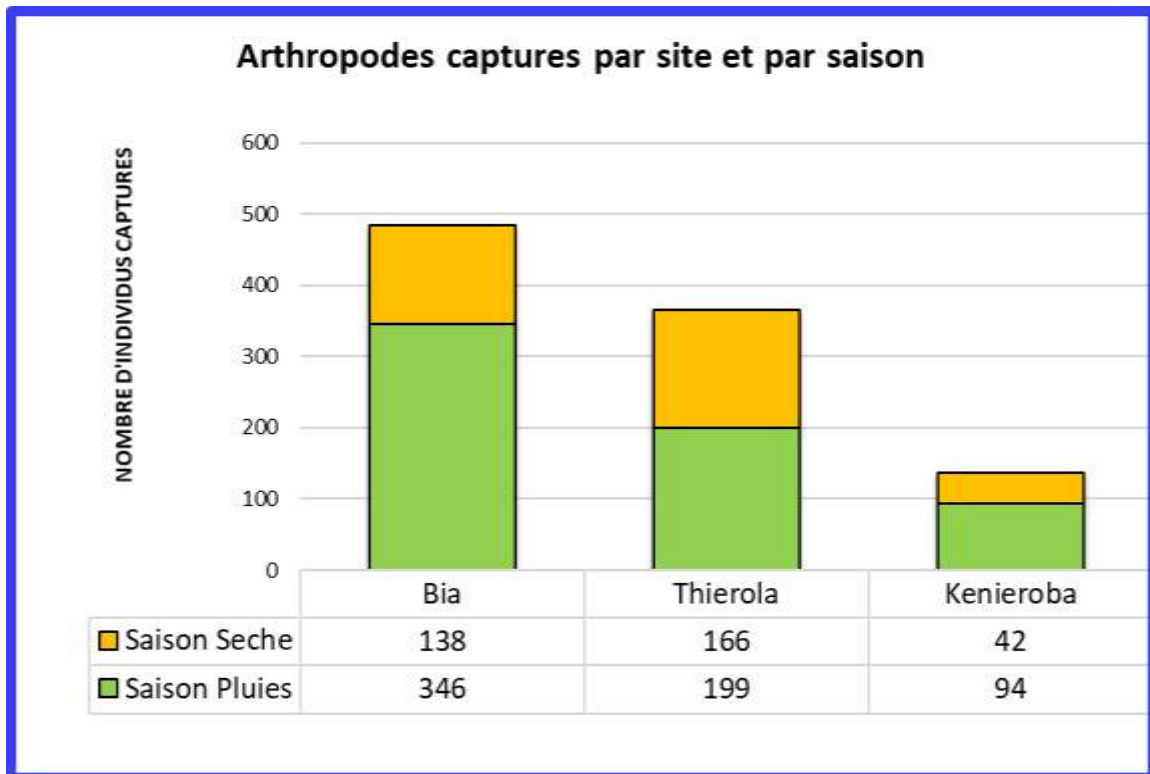


Figure 7:- Fréquence saisonnière des Arthropodes capturés dans les villages de Bia, Keniéroba et Thiérola en 2019.

Fréquence totale des différents ordres d'arthropodes par village

Les fréquences des ordres d'Arthropodes reportées et identifiées dans les villages ont été respectivement de 11 ordres à Bia, 10 à Thiérola et 12 à Kénéroba. Les ordres d'Arthropodes fréquemment capturés dans les trois différents sites étaient les diptères, les coléoptères, les hyménoptères, les hémiptères, les orthoptères, les lépidoptères et les odonates et les aranéides.

Les trichoptères ont été retrouvés uniquement à Bia, les dictyoptères à Kénéroba (Fig 8).

La différence entre les fréquences des ordres d'Arthropodes capturés était hautement significative entre les différents sites et aussi à l'intérieur du même site, ($P < 0,00001$).

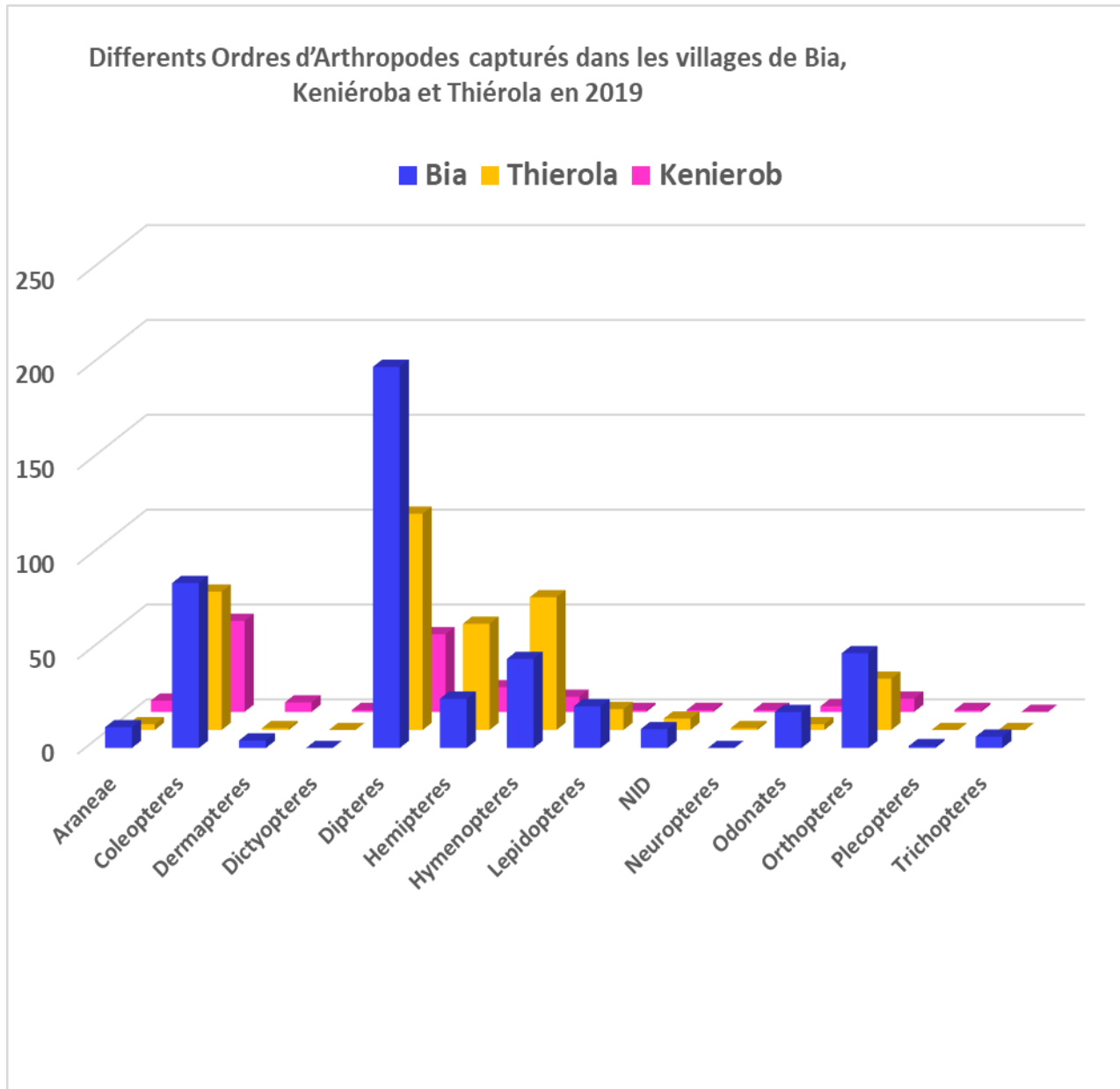


Figure 8:- Fréquences des différents Ordres d'Arthropodes capturés dans les villages de Bia, Kéniéroba et Thiérola en 2019.

Fréquence des différents ordres d'arthropodes par saison

La Figure 9 montre que certains arthropodes ont une apparition saisonnière limitée par contre d'autres sont permanemment présents avec des fréquences plus élevées en saison des pluies qu'en saison sèche ($P < 0.00001$). Les fréquences ont été plus fortes en saison des pluies pour les diptères, les coléoptères, les hyménoptères, les orthoptères. Par contre les dermaptères, les dictyoptères, les névroptères, les odonates les plécoptères les trichoptères ont été pratiquement absents pendant la saison sèche. La différence entre les fréquences saisonnières des ordres d'Arthropodes dans les villages de Bia, Thiérola et Kéniéroba était significative, ($P < 0,0001$). Les diptères ont été les plus fréquents (Fig 9).

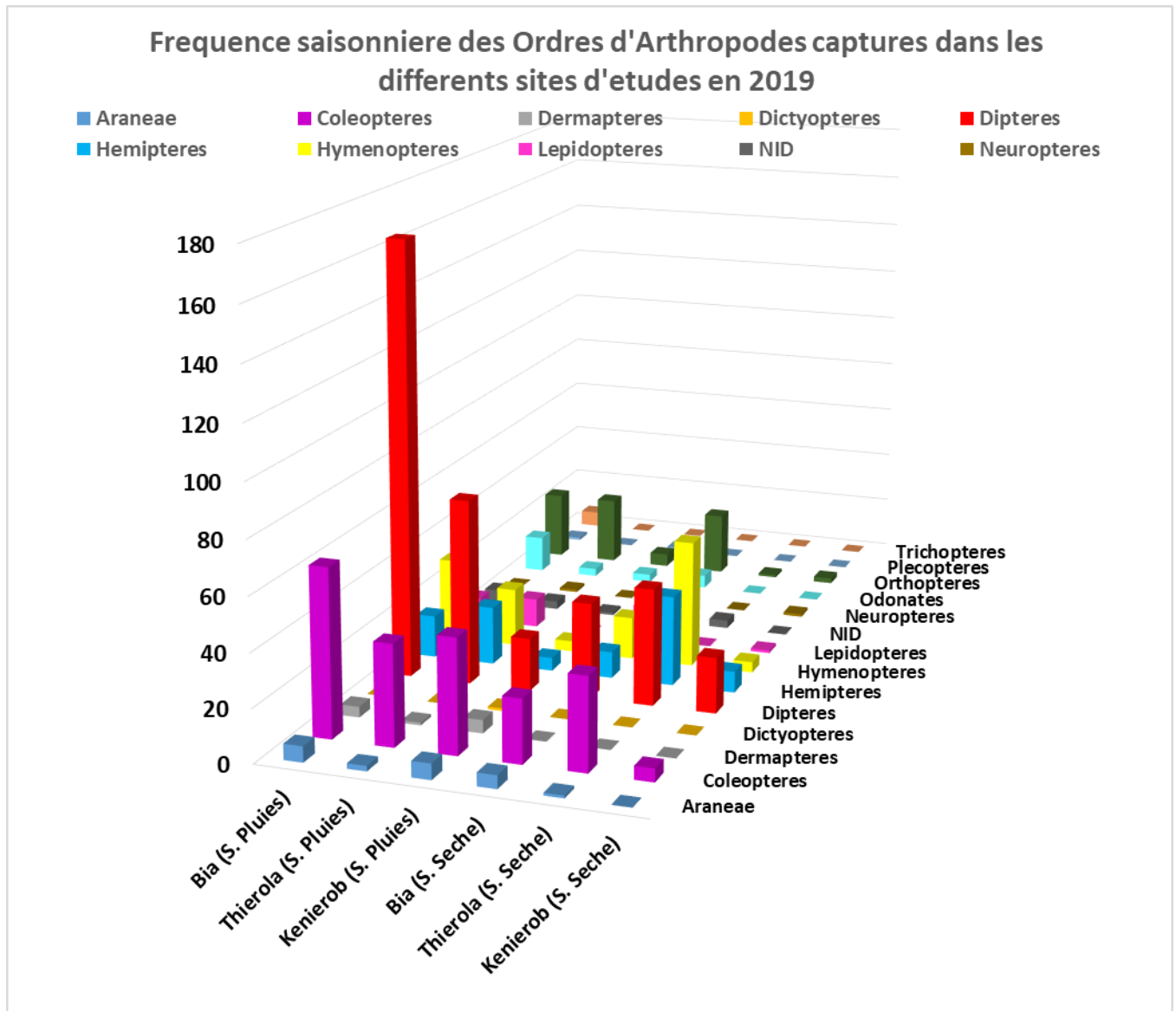


Figure 9:- Fréquences saisonnières des différents Ordres d'Arthropodes capturés dans les villages de Bia, Kéniéroba et Thiérola en 2019.

Répartition des Arthropodes selon le groupe par site

L'identification des Arthropodes en fonction des intérêts (médical, vétérinaire et agricole) dans les différents sites de collecte en 2019 a été la suivante.

Il y a eu des Arthropodes d'intérêts agricole, médical et vétérinaire. Certains d'entre eux ont deux à trois intérêts (mixtes). De rares Arthropodes d'intérêt vétérinaire ont été aussi capturés, mais n'ont été représentés dans la figure 10 car leur fréquence était très faible.

Les Arthropodes d'intérêt agricole constituaient le groupe le plus fréquent sur chaque site, suivi par ceux d'intérêt médical enfin ceux d'intérêt mixte, (Fig 10). La différence était significative ($P < 0,0001$) entre les fréquences des espèces sur les trois sites (Bia, Thiérola et Kéniéroba),

Les Arthropodes d'intérêt agricole identifiés, comprenaient les ordres suivants Coléoptères, Dermaptères, Dictyoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Névroptères, Orthoptères, etc.

Les Arthropodes d'intérêt médical appartiennent aux ordres des Diptères, Coléoptères, Hyménoptères, Dermaptères, Hémiptères, Lépidoptères, Orthoptères, etc.

Ceux d'intérêt vétérinaire non représentés dans la figure 10 appartiennent à l'ordre des Diptères.

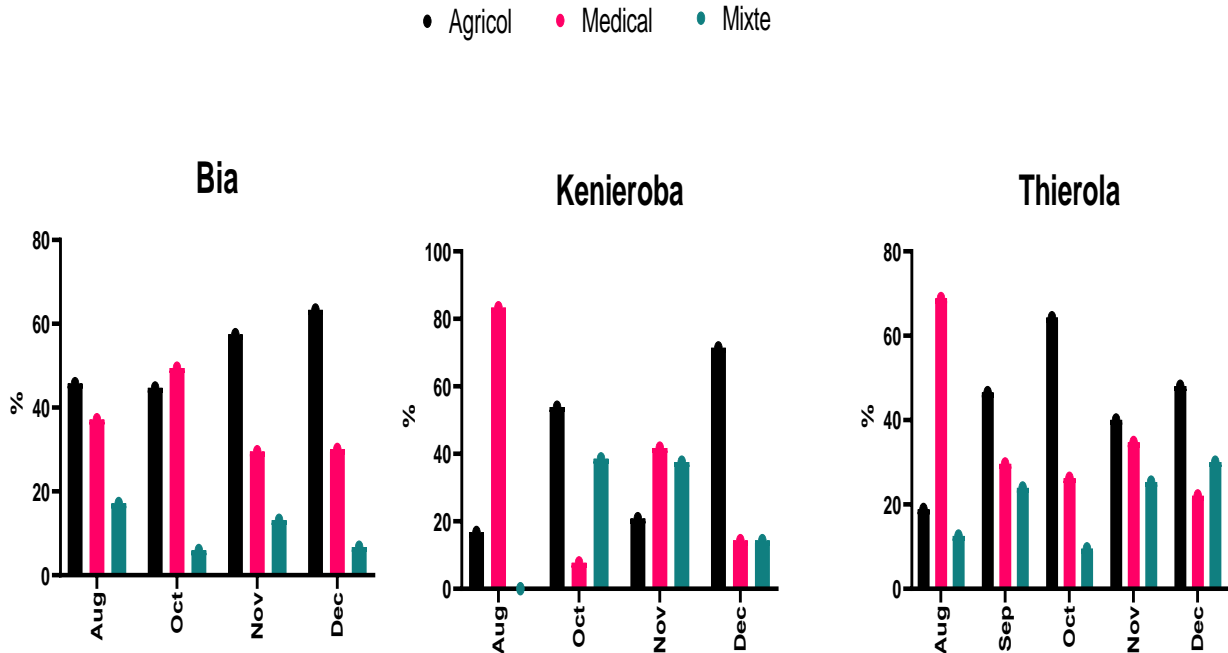


Figure 10: Arthropodes d'intérêt médical et agricole dans les villages de Bia, Kénieroba et Thiérola au cours de l'année 2019.

Discussion:-

Il ressort de cette étude de la Fréquence saisonnière des Arthropodes dans les villages de Bia, Kénieroba et Thiérola, que les Arthropodes capturés dans les villages de Bia, de Kénieroba et de Thiérola montre une grande diversité non seulement au niveau des ordres mais aussi jusqu'aux espèces. En effet ces Arthropodes appartiennent à 3 classes, 13 ordres, 69 familles, 65 genres et 20 espèces identifiées.

Les résultats montrent que parmi les 3 classes des Arthropodes capturés, les insectes représentent le groupe le plus dominant suivis des arachnides et des myriapodes. Ces résultats sont similaires à ceux de Koné (2019) lors de son étude sur l'inventaire et l'identification des genres ou espèces d'Arthropodes endophiles d'intérêt médico-vétérinaire dans la zone périurbaine et urbaine du district de Bamako/Mali. Ces mêmes résultats sont également similaires à ceux de Boussad et Doumandji (2004) à Oued Smar en 2004, rapportant que ce sont les insectes qui occupent le premier rang de leur échantillonnage avec 73 espèces face aux Arachnides représentés par 1 espèce.

Les fréquences des ordres d'Arthropodes dans les différents sites d'étude reportées dans la figure 9, montre que 11 ordres ont été identifiés dans le village de Bia, 10 ordres dans le village de Thiérola et 12 ordres dans le village de Kénieroba. Les diptères sont le mieux représentés à Bia et à Thiérola tandis qu'à Kénieroba ce sont les coléoptères. Par contre dans l'étude de l'auteur précédent, les diptères sont les mieux représentés dans la zone urbaine et périurbaine de Bamako.

Par rapport à la variation saisonnière, cette étude a montré que les fréquences des Arthropodes sont plus élevées pendant la durée de la saison des pluies dans les villages de Bia, de Kénieroba et de Thiérola. Des résultats similaires ont été trouvés par Yaro et al; (2018) sur la diversité saisonnière des Arthropodes à Thiérola d'octobre à janvier. Ces auteurs ont trouvé que les Arthropodes sont présents en toutes saisons, mais que leurs fréquences étaient plus élevées pendant la saison des pluies.

Les fréquences élevées de plusieurs ordres d'Arthropodes pendant la saison des pluies comparées à celles de la saison sèche pourraient être dû aux conditions hivernales favorables au développement biologique des différents groupes.

Taxonomie des Arthropodes capturés dans les différents sites d'étude

Les Arthropodes capturés dans les villages de Bia, Thiérola et Kéniéroba au Mali, appartiennent au sous-embouchement des EuArthropodes et sont composés de 3 classes : les Arachnides, les Myriapodes et les Insectes. Ces résultats sont similaires à ceux de Koné (2019) qui avait aussi rapporté la présence de trois classes (Arachnides, Myriapodes et Insectes) en zone urbaine et périurbaine de Bamako.

Parmi les trois classes, les insectes sont mieux représentés avec 12 ordres suivis des arachnides avec 1 ordre. Ces résultats sont comparables à ceux de Koné (2019) et Yaro (2018) qui ont signalé la dominance des insectes par rapport aux autres Arthropodes au Mali.

Les insectes capturés étaient composés de Coléoptères, Dermaptères, Dictyoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Névroptères, Odonates, Orthoptères, Plécoptères, Trichoptères. Il y a une dominance des diptères par rapport aux autres ordres. Ces résultats sont différents de ceux de Jenna et al; 2020 qui ont capturé plus de coléoptères que de diptères dans les villages de Dallowere, de Markabougou, de Siguima et de Thiérola entre 2013 et 2015 au Mali. Cela pourrait être dû au fait que la méthode de capture utilisée par Jenna et al; 2020 était axée sur la collecte des Arthropodes en altitude (8 à 280 m) au-dessus du sol alors que la présente étude utilisait des pièges installés au sol.

Les Arthropodes d'intérêt médical, vétérinaire et agricole dans les différents sites de collecte en 2019

Cette étude a montré que les Arthropodes d'intérêt agricole et médical sont présents dans les trois différents sites d'étude (Bia, Thiérola et Kéniéroba). Les Arthropodes d'intérêt agricole constituaient le groupe dominant dans chaque site suivi de ceux d'intérêt médical et enfin ceux d'intérêt mixte. Cette dominance pourrait être due aux conditions de développement biologiques et de survies qui semblent être facile pour les Arthropodes qui vivent au dépend des végétaux comme rapporté par Yaro et al; (2018).

Les Arthropodes d'intérêt agricole appartenaient surtout à l'ordre des Coléoptères, Dermaptères, Dictyoptères, Diptères, Hémiptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Névroptères, Orthoptères, etc.

Les Arthropodes d'intérêt médical appartenaient surtout à l'ordre des Diptères, Coléoptères, Hyménoptères, Dermaptères, Hémiptères, Lépidoptères, Orthoptères, etc.

La faible représentation des Arthropodes d'intérêt vétérinaire pourra être due à d'autres facteurs. Les méthodes de capture utilisées dans cette étude ne seraient pas forcément approprié pour leurs échantillonnages.

Conclusion:-

Il ressort de cette étude que les Arthropodes étaient plus fréquents pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche sur les sites. Les Arthropodes d'intérêt agricole constituaient le groupe fréquent sur chacun des sites, suivi de ceux d'intérêt médical.

Références:-

1. **Abate, T., van Huis, A. et Ampofo, J.** (2000) : Pest management strategies in traditional agriculture : an African perspective. *Ann. Rev. Entomol.*, 45 : 631-359.
2. **Annabelle L, Sophie de R, Clément S.** (2012) : Identification des insectes utiles en entomologie légale. Paris ; 9p.
3. **Beaumont, André, CASSIER, Pierre, TRUCHOT, Jean-Paul, et al.** (2004) : Biologie et physiologie animales : cours et questions de révision. Dunod.
4. **Boukhris-Bouhachem, Sonia.** (2017): Insectes Émergeants : Échange Non Contrôlé ou Changement Climatique?: Comment Prévenir? = Emerging Insects: Uncontrolled Exchange or Climate Change?: How to Prevent?. In: *Annales de l'Inrat. National Institute of Agricultural Research of Tunisia*, p. 1-21.

6. **Boussad F, Doumandji S.** (2004) : La diversité faunistique dans une parcelle de vicia faba (fabaceae) à l'institut technique des grandes cultures d'oued smar. 2eme journée de protection des végétaux, 15 mars 2004. INA. El Harach. ; 65p.
7. **Du Chatenet, Gaëtan.** (1986) : Guide des coléoptères d'Europe. Delachaux et Niestlé.,180p
8. **Dubuc, Yves.** (2007) : Les insectes du Québec : guide d'identification. Saint-Constant, Québec : Broquet, 29p
9. **Fanello C, Santolamazza F, della Torre A** (2002): Simultaneous identification of species and molecular forms of the *Anopheles gambiae* complex by PCR-RFLP. *Med Vet Entomol*; 16(4), 461–4.
10. **Harde KW.** (1999): A field Guide In Colour to Beetles. Czech Republic: Hammond P.M., 334p
11. **James B, Atcha-Ahowe C, Godonou I, et al.** (2010): Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère: guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. IITA.
12. **Jenna F, Verú LM, Dao A, Yaro AS, Diallo M, Sanogo ZL, Samaké D, Huestis DL, Yossi O, Talamas E, Chamorro ML.** (2020): Diversity, dynamics, direction, and magnitude of high-altitude migrating insects in the Sahel. *Scientific reports*. Nov 25; 10(1):1-4.
13. **Kone SI.** (2019) : Inventaire et identification des genres ou espèces d'Arthropodes endophiles d'intérêt médico-vétérinaire dans la zone périurbaine et urbaine du district de Bamako/Mali-Mémoire, FST-Bamako.
14. **Mignon, Jacques, Haubruge, Éric, et Francis, Frédéric.** (2016): Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe. Presses agronomiques de Gembloux;19p.
15. **OMS.** (2020): Maladies à transmission vectorielle [Internet]. [cited 2021 Mar 29]. Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>.
16. **O.R.S.T.O.M,** (1970) : Diptères, 67p
17. **RENOU, Alain.** 2007: Importance et contrôle des ravageurs en culture cotonnière au Mali.
18. **Rihab, Belouaer et Amina, Selahdja** (2020) : Synthèse bibliographique sur les méthodes de lutte contre les ravageurs des denrées stockées. Mémoire de Master.
19. **Rodhain, François et Perez, Claudine.** (1985) : Précis d'entomologie médicale et vétérinaire ; notions d'épidémiologie des maladies a vecteurs, 458p.
20. **Ryelandt, J.** (2014) : Clé d'identification des Orthoptères (Ensifera - Caelifera) du Grand Est (Alsace – Bourgogne – Champagne-Ardenne – Franche Comté – Lorraine), 131 p.
21. **SÆthre, M.-G., Godonou, I., Hofsvang, T., et al.** (2011): *Aphids* and their natural enemies in vegetable agroecosystems in Benin. *International Journal of Tropical Insect Science*, vol. 31, no 1, p. 103-117.
22. **Scholthof, K.-B. G.** (1999): A synergism induced by satellite *Panicum mosaic* virus. *Mol. Plant. Microbe Interact.* 12, 163–166.
23. **Si Ahmed Haddi, Katia, and Sabrina Kheffi.** 2015: Inventaire des Arthropodes et quelques espèces d'intérêt médical et vétérinaire dans la région de Beni Douala et de Ouadhia (Tizi-Ouzou). Diss. Université Mouloud Mammeri.
24. **Yaro AS, Dao. A, Camara. M, Sodio.B, Diallo.M, Samaké.D, Sanogo.ZL, Faiman.R et Lehmann T.** (2018) : Diversité saisonnière des Arthropodes à Thierola un village rural du Mali, 11^e édition des Journées des Sciences de la Santé de Bobo Dioulasso (Burkina Fasso).
25. **Yaro AS.** (2014): Contribution à l'étude de l'estivation chez *An. gambiae* s.l. et recherche de quelques mécanismes caractéristiques du phénomène en zone soudano-sahélienne au Mali – Thèse doctorat, FAST-Bamako.