



Journal Homepage: - www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI: 10.21474/IJAR01/13521
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/13521>



RESEARCH ARTICLE

UTILISATION DES MICROBIOTES NATURELLES DES GITES D'*Aedes* ET DE *Culex* POUR L'ALIMENTATION DES LARVES D'*Aedes* ET DE *Culex* ÉLEVÉES EN CONDITIONS DE LABORATOIRE À BAMAKO, MALI

Sanou Makan Konaté^{1,3*}, Alpha Seydou Yaro^{1,2}, Seydou Simbo Diakité³, Fily Dabo^{1,2}, Alassane Dit Assitoun^{1,2}, Josué Poudiougou^{1,2}, Moussa Diallo¹, Mamadou Ba² and Bernard Sodio¹

1. Laboratoire d'Entomologie Parasitologie (LEP/FST/USTTB), Faculté des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB),
2. Malaria Research and Training Center, International Center for Excellence in Research (MRTC, ICER-Mali),
3. Centre Hospitalier Universitaire Pr Bocar Sidy Sall de Kati (CHU-Kati)

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 05 August 2021

Final Accepted: 09 September 2021

Published: October 2021

Key words:-

Culture, Microbiotes, Larves, *Aedes*, *Culex*

Abstract

Les *Aedes* et les *Culex* sont des moustiques impliqués dans la transmission de plusieurs agents pathogènes responsables des maladies telles que les arboviroses et des parasitoses. L'importance de la lutte biologique/génétique a été démontré avec succès dans la lutte contre les glossines et les anophèles par certaines études. Le but de cette étude est de tester la possibilité d'utiliser les microbiotes comme source alimentaire principale des larves de moustiques des genres *Culex* et *Aedes* en vue d'utiliser ces microbiotes comme méthode de lutte biologique/génétique contre la transmission des pathogènes. Quatre répétitions de gites de *Culex* et d'*Aedes* accompagnées de gites témoins ont été utilisés pour élever des larves de moustique, soumis à une alimentation à base des microbiotes naturelles cultivées au laboratoire à Bamako. Les microbiotes identifiés étaient de bactéries et de protozoaires dans les cultures, avec une présence particulière des algues dans les gites d'*Aedes*. Le taux d'émergence des imagos était de 83% pour le témoin; 63%, 61%, 84% et 84% respectivement pour les répétitions 1 à 4 dans les gites *Culex*. Dans les gites *Aedes*, le taux était de 100% pour le témoin et les répétitions 3 et 4, (4%) et (15%) dans 1 et 2. La culture au laboratoire des microbiotes est donc possible. L'alimentation exclusive des larves de *Culex* avec les microbiotes s'est révélée possible, mais les larves d'*Aedes* ont besoin d'un apport alimentaire additif aux microbiotes pour leur bon développement. L'option d'utilisation des microbiotes naturelles dans les perspectives de luttés biologiques/génétiques est donc possible.

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

Corresponding Author:- Sanou Makan Konaté

Laboratoire d'Entomologie Parasitologie (LEP/FST/USTTB), Faculté des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) Bamako, Mali.BPE3206
 Centre Hospitalier Universitaire Pr Bocar Sidy Sall de Kati (CHU-Kati)

Introduction:-

Les Arthropodes constituent au sein des invertébrés un embranchement intermédiaire entre les vers et les mollusques, et comprennent 5 classes : les crustacés, les insectes, arachnides, les mérostomes et les pycnogonides (Nowak, 2020). Ils constituent d'une part des problèmes de santé publique à l'échelle mondiale en étant des vecteurs de plusieurs agents infectieux et d'autres part une abondante source de nourriture pour de nombreuses espèces prédatrices, ce qui fait des Arthropodes un sujet d'étude important pour les entomologistes (Farah, 2019).

Parmi les Arthropodes nuisibles à l'homme les insectes diptères sont les premiers à avoir peuplé la terre, ils constituent le groupe d'êtres vivants le plus important numériquement, puisqu'ils regroupent environ les trois quarts des espèces animales décrites à ce jour, ils comportent, selon les estimations entre deux et vingt million d'espèces. Un peu plus d'un million d'insectes ont été recensés et sont pratiquement indispensables au bon fonctionnement de tous les écosystèmes. En termes d'importance épidémiologique mondiale pour l'homme, les moustiques sont considérés comme le premier groupe de vecteurs. Parmi les insectes hématophages, les Culicidae sont, sans doute, les plus connus et les plus redoutés pour diverses raisons et notamment eu égard à leur importance médicale et vétérinaire (Bouskaya, 2019). Les culicidés sont retrouvés sur tous les territoires et en grand nombre dans les régions tropicales et subtropicales.

En effet ils sont impliqués dans la transmission de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies telles que les arboviroses et des parasitoses comme les filarioses, dues aux nématodes qui sont transmis par les genres *Aedes* et *Culex*. Ces maladies à transmission vectorielle figurent parmi les plus importantes en santé humaine et animale (Koumba et al. , 2018). Cette transmission pourquoi les ref en gras ?vectorielle a un grand impact non seulement sur la santé mais également sur le développement socio-économique des pays touchés. Surtout par la morbidité et la mortalité qu'elle entraîne chez l'homme et les animaux (Marc et al., 2016).

Aedes aegypti, est un moustique envahissant qui a causé beaucoup de victimes humaines dans le monde, initialement comme vecteur d'épidémies dévastatrices de fièvre jaune ; d'où son nom commun « moustique de la fièvre jaune ». Aujourd'hui, *Aedes aegypti* continue de sévir chez l'homme en tant que principal vecteur de virus responsable de la dengue, du chikungunya et du Zika (Gloria-soria et al. , 2017). En raison de sa facilité d'élevage au laboratoire ainsi que de son rôle épidémiologique majeur, *Aedes aegypti* est le moustique le plus connu sous tous les aspects de sa biologie et est devenu un organisme modèle au cours de 15 dernières années, grâce à une évolution des études moléculaires centrées sur les vecteurs des maladies (Gloria-soria et al., 2017). En décembre 2019 une épidémie de 3 cas de fièvre jaune a été déclaré au Mali avec 2 décès enregistré (MSHP).

Culex quinquefasciatus est un des espèces de moustiques responsables de la transmission de la filariose lymphatique, qui est une maladie du système lymphatique causée par des vers nématodes filiformes (Ukubuiwe et al., 2019).

La lutte biologique est une méthode de lutte basée sur l'utilisation d'organismes vivants : prédateurs, agents pathogènes (virus, bactéries, champignons...), parasitoïdes. Elle a pour principale avantage de limiter l'utilisation d'insecticides (Dehecq et Eritja, 2016). Il existe des larves de moustiques prédatrices d'autres larves. Par exemple les Toxorhynchites présentent des larves très voraces qui se développent dans des petits gîtes comme les creux d'arbres et des feuilles engainantes (gîte inaccessibles aux autres méthodes de lutte et abritant d'importants vecteurs) ; ils ne sont pas hématophages, mais peuvent jouer le processus de régulations naturelles entre proies et prédateurs et ont montré leur efficacité (Balenghien, 2009). Dans le même ordre d'idée, La lutte génétique est l'une des méthodes pouvant se substituer à l'utilisation des insecticides. Elle consiste en l'élevage de masse d'insectes modifiés génétiquement ou non, dont les mâles sont ensuite relâchés afin, soit qu'ils stérilisent les femelles, soit qu'ils leur transfèrent des mutations létales ou qui altéreront leur capacité à transmettre une maladie. Une variante consiste à contaminer les femelles avec des symbiotes (organismes vivant en symbiose avec les insectes) modifiés ou non qui stérilisent les femelles ou bloquent la transmission de la maladie (Bouyer, 2015). Vu le rôle nutritionnel des microbiotes dans l'alimentation des larves de moustiques dans les gîtes naturels, nous avons voulu tester dans la présente étude, la possibilité d'élever les larves de *Culex* et d'*Aedes* avec la flore microbienne. Il s'agira de voir l'influence de la flore microbienne sur le développement larvaire de ces deux genres de moustique dans différents types d'eau de gîtes en conditions de laboratoire. Les résultats de cette étude pourront ouvrir des perspectives de lutte biologiques/génétiques ciblées contre les moustiques du genre *Aedes* et *Culex*.

Methodes:-

Sites de collecte d'eaux de gites et laboratoire d'expérimentation

Après recherche, les gites ont été repérés dans la commune IV et V du district de Bamako. Deux gites ont été retenus pour la collecte des eaux des cultures des microbiotes. Le gite d'*Aedes* en commune IV et le gite de *Culex* en commune V.

Les expériences de culture des microbiotes, d'élevage de larves et d'adultes de moustiques ce sont déroulées dans l'insectarium du laboratoire d'Entomologie et Parasitologie de la Faculté des Sciences et Techniques (FST) de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB).

Climat et végétation

Bamako occupe la frange la plus méridionale du sahel Africain correspondant à la zone soudanienne. Elle bénéficie de ce fait d'un climat tropical assez humide avec un total des précipitations annuelles de 878 millimètres mais avec une saison sèche et une saison des pluies bien marquées. Le mois le plus sec ne reçoit en effet pas la moindre goutte de pluie (précipitations égales à 0 mm) tandis que le mois le plus pluvieux est bien arrosé (précipitations égales à 234 mm). Les pluies régulières estivales permettent le développement d'une savane arborée ainsi que la culture de plantes telles que le mil, le sorgho, maïs et le coton (Coulibaly, 2019).

Type et Période d'étude

Il s'agit d'une étude expérimentale de 5 mois (du 1^{er} mars au 23 juillet 2020), sur les larves de moustiques du genre *Aedes* et *Culex*.

Echantillonnage

La taille de l'échantillon était de 1000 larves composées de 500 larves d'*Aedes* et 500 larves de *Culex*. L'échantillonnage était aléatoire. Les larves sont réparties dans les plateaux après éclosion à partir du stade L2, à raison de 100 larves par plateau.

Collecte des œufs de Culex sauvages et Aedes pour l'élevage

Des femelles sauvages de *Culex* gorgées ont été collectées à l'aide d'aspirateur à bouche à l'intérieur des chambres habitées à la Faculté des Sciences et Techniques (FST). Chaque captureur utilisait une torche comme source lumineuse pour faciliter la localisation des moustiques cachées.

Le captureur rentre à l'intérieur des habitations humaines avec un aspirateur à bouche et une torche en main pour chercher les moustiques femelles bien gorgés du genre *Culex* sur les habits, les coins, les draps et sur les toits afin de les capturer.

Les femelles capturées ont été transférées dans un pot placé dans un plateau et couvert d'une serviette mouillée d'eau pour bon conditionnement et le transport à l'insectarium.

Une fois arrivé à l'insectarium, elles sont transférées dans une grande cage pour suivre leur état de réplétion pendant 24 à 72 heures et elles recevront le jus sucré à 10%. Un pondoir est placé à l'intérieur de la cage au troisième jour, quand les femelles deviennent gravides afin de leur permettre de pondre. Après la ponte, les œufs ont été conditionnés pour leur éclosion.

Les œufs d'*Aedes* ont été obtenus dans le stock du laboratoire du MRTC (Malaria Research and Training Center) utilisé de façon routinière pour assurer les colonies d'*Aedes* du laboratoire.

Les larves de *Culex* et d'*Aedes* issus de ces œufs après éclosion ont été utilisées pour les différentes expériences.

Identification des gites

Pour l'identification des gites larvaires de chaque genre *Culex* et *Aedes*, après une prospection, une collecte de larves ou de nymphes faite afin de s'assurer qu'après émergence, les imagos sont du genre de moustiques recherchés (*Culex* et *Aedes*).

Collecte des eaux dans les gites

Pour la collecte des eaux, il fallait être sûr de la positivité du gite en larves des moustiques avant la collecte d'eau. À l'aide d'une louche, l'eau du gite était bien remuée avec la boue puis remplir les bidons propres pour en faire un stock pour les expériences

Centrifugation des eaux des gîtes

Avant la centrifugation, les eaux de gîtes ont été bien agitées dans les bidons de collecte, les paramètres physico-chimiques (turbidité, conductibilité, température et PH) ont été mesurés. Puis centrifuger les eaux dans les tubes flacons de 50ml.

Le processus a été fait en deux étapes :

1^{ère} étape : centrifuger les tubes falcons à 2000 tours/mn pendant 10mn,

Récupérer les culots contenant les microbiotes au fond des tubes falcons en transvasant le surnageant dans d'autres tubes.

2^{ème} étape : centrifuger le surnageant à 3000 tours/mn pendant 10mn,

Récupérer les culots contenant les microbiotes au fond des tubes falcons en transvasant le surnageant dans d'autres tubes. Les culots de deux centrifugations ont été ainsi utilisés pour faire la culture des microbiotes en conditions de laboratoire.

Culture des microbiotes

- Observer d'abord le culot de centrifugation à l'état frais au microscope à l'objectif (10x, 40x) pour apprécier la densité de microbiotes.

- Répartir un bidon de 1,5 litre d'eau de gîte dans deux plateaux,

- Mettre 50ml de culot de centrifugation des microbiotes dans chacun des différents plateaux d'élevage,

- Ajouter 25 grains de mil et 25 grains de riz dans chaque plateau,

- Ajouter 25g de jaune d'œuf, garder ce mélange à la température ambiante au laboratoire et à la lumière.

- Vérifier la présence et évaluer la densité des microbiotes (protozoaires, bactéries et algues) au microscope chaque jour pendant 2 semaines avant la répartition des larves dans les plateaux pour l'expérience. Les microbiotes ainsi produits en quantité ont été donnés aux larves en élevage comme alimentation.

Éclosion et élevage des larves à l'insectarium

Après la ponte, les œufs ont été récupérés mis dans des plateaux d'insectarium de dimension (3 litres) contenant de l'eau 500 ml de différents types d'eau de gîtes larvaire pour l'éclosion et l'élevage des larves en conditions d'insectarium : Température variante entre 26 - 28°C, humidité relative comprise entre 70 et 80 % et une photo périodicité de 12 :12 pour simuler l'alternance jours et nuits. L'insectarium était donc illuminé 12 heures sur 24.

Après éclosion les larves étaient nourries de Food (poudre d'aliments à base de protéines) jusqu'au stade L2.

A partir du stade L2, les larves étaient réparties dans 5 plateaux d'expérience, dont un témoin, comme suit :

Plateau R1, R2, R3 et R4 : 500ml d'eau de gîte plus 100 larves,

Plateau témoin : 500ml d'eau d'insectarium plus 100 larves.

*Après la répartition dans les plateaux d'expérience, le traitement ci-après était respecté :

Le tableau 1 ci-dessous montre les différents traitements par plateau et par type d'eau de gîte larvaire.

Tableau 1 : Alimentation et suivi des larves dans le laboratoire

	Plateau1	Plateau2	Plateau3	Plateau4	Témoïn
Eau de gîte	500ml	500ml	500ml	500ml	–
Eau désionisée	–	–	–	–	500ml
Larves stade L2	10ml de microbiotes	10ml de microbiotes	10ml de microbiotes + 0,08g de food	10ml de microbiotes + 0,08g de food	0,16g de food
Larves stade L3 et L4	15ml de microbiotes	15ml de microbiotes	15ml de microbiotes + 0,08g de food	15ml de microbiotes + 0,16g de microbiotes	0,16g de food

- Les larves étaient suivies dans leur développement jusqu'au stade nymphales.

- Les nymphes étaient collectées dans des petits pots pour l'émergence dans des cases rondes,

*Après émergence, les imagos issus des nymphes étaient identifiés par sexe et nourris avec du jus sucré à 10%, renouveler tous les jours.

- Les adultes étaient suivis pour connaître leur longévité.

Analyse des données

Les données ont été enregistrées sur les fiches de collectes, ensuite saisie dans Microsoft Excel et analysées par le logiciel Epi Info. Le test χ^2 a été utilisé pour comparer les moyennes. Le seuil de 5% a été considéré comme significatif pour les tests de comparaison. Pour les cas où les effectifs théoriques étaient inférieurs à 5, nous avons fait recours au test de Fischer. Nous avons calculé et comparé: Le développement de différents groupes de larves d'*Aedes* et de *Culex* soumis à un régime alimentaire à base de microbiotes

- Le taux d'émergence de différents groupes d'imagos d'*Aedes* et de *Culex*.
- La longévité des différents groupes d'adultes d'*Aedes* et de *Culex* obtenus à partir des larves soumis à différents régimes de microbiotes.

Considérations éthiques

Pour la capture des moustiques *Culex* femelles gorgés, nous avons obtenu au préalable le consentement verbal des propriétaires de chambre avant de commencer toute activité de capture. L'outil de capture ne portait aucun préjudice à l'homme et aux animaux. Les moustiques collectés n'étaient plus relâchés dans la nature. Dans tout le processus de l'étude il n'y avait aucune exposition du personnel du laboratoire à un produit toxique. Les résultats obtenus ont été utilisés uniquement dans le cadre des connaissances scientifiques.

Résultats:-

Culture de microbiotes recueillis à partir d'eaux de gîtes naturelles d'Aedes. et de Culex en conditions de laboratoire.

Mesures des conditions du laboratoire au cours du déroulement des expériences

Tableau 2 : Conditions physico-chimiques des eaux des gîtes d'*Aedes* et de *Culex* collectée pour l'extraction et la culture des microbiotes

Type de Gîte	PH	Température	PPm	Conductibilité	Genre
Fosse septique	7,17	27,9	420	830	<i>Culex</i>
Pot de fleur	7,44	25,7	321	647	<i>Aedes</i>

PH : potentiel hydrogène

PPm : partie par million

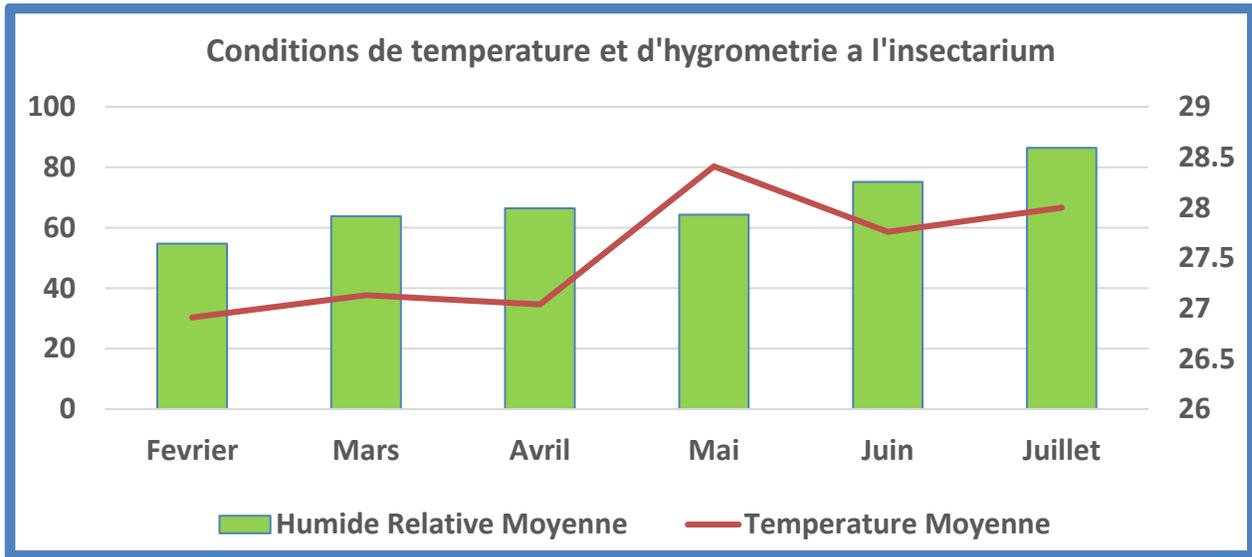


Figure 1 : Variations moyennes mensuelles de la température et de l’humidité relative à l’intérieur de l’insectarium du laboratoire d’Entomologie Parasitologie de la FST-USTTB pendant la période des expériences.

Production des microbiotes pour la nourriture des larves

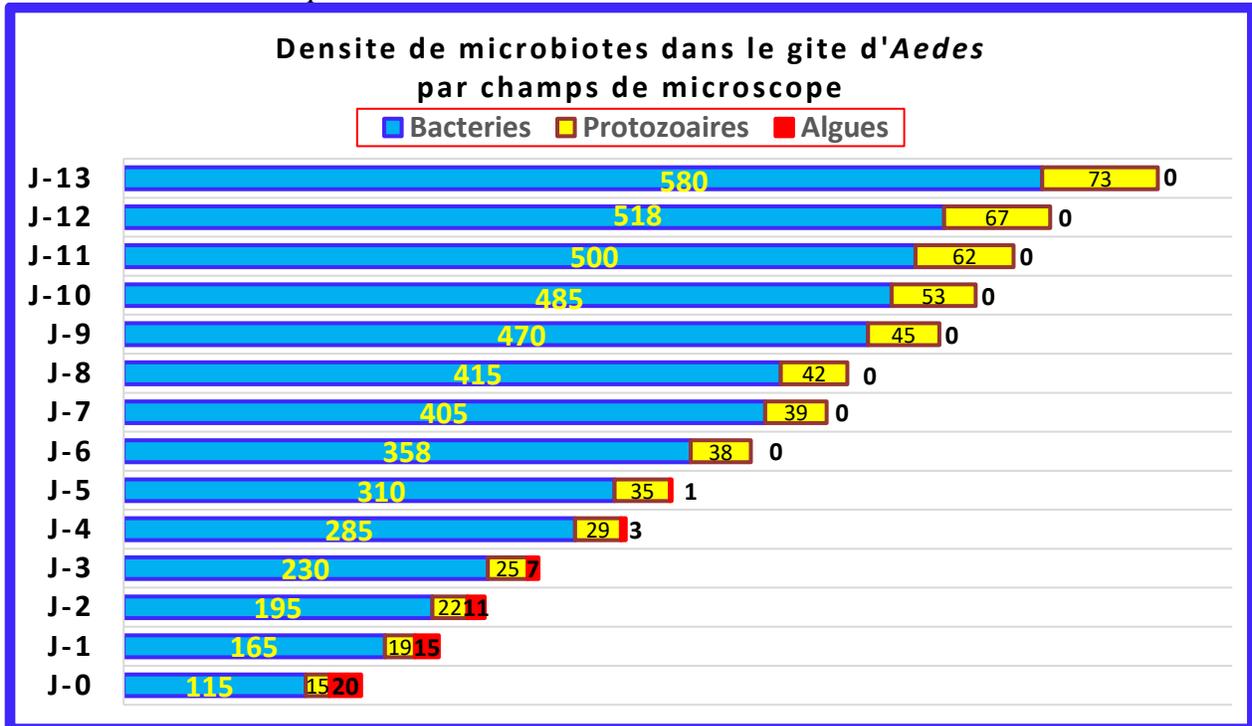


Figure 2 : Estimation de la densité des microbiotes dans la culture du gîte d’Aedes à l’insectarium pendant un suivi de deux semaines.

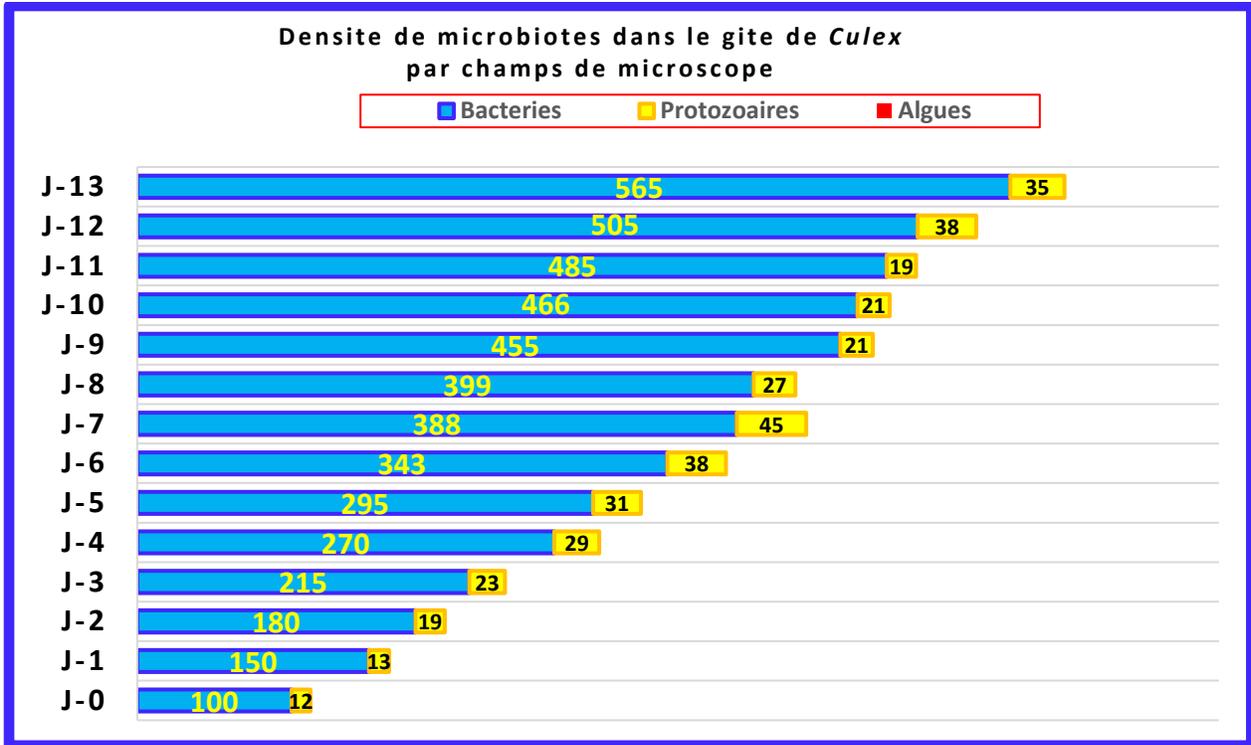


Figure 3 : Estimation de la densité des microbiotes dans la culture du gîte de *Culex* à l’insectarium pendant un suivi de deux semaines.

Comparaison du développement de différents groupes de larves d’Aedes et de Culex soumis à un régime alimentaire à base de microbiotes.

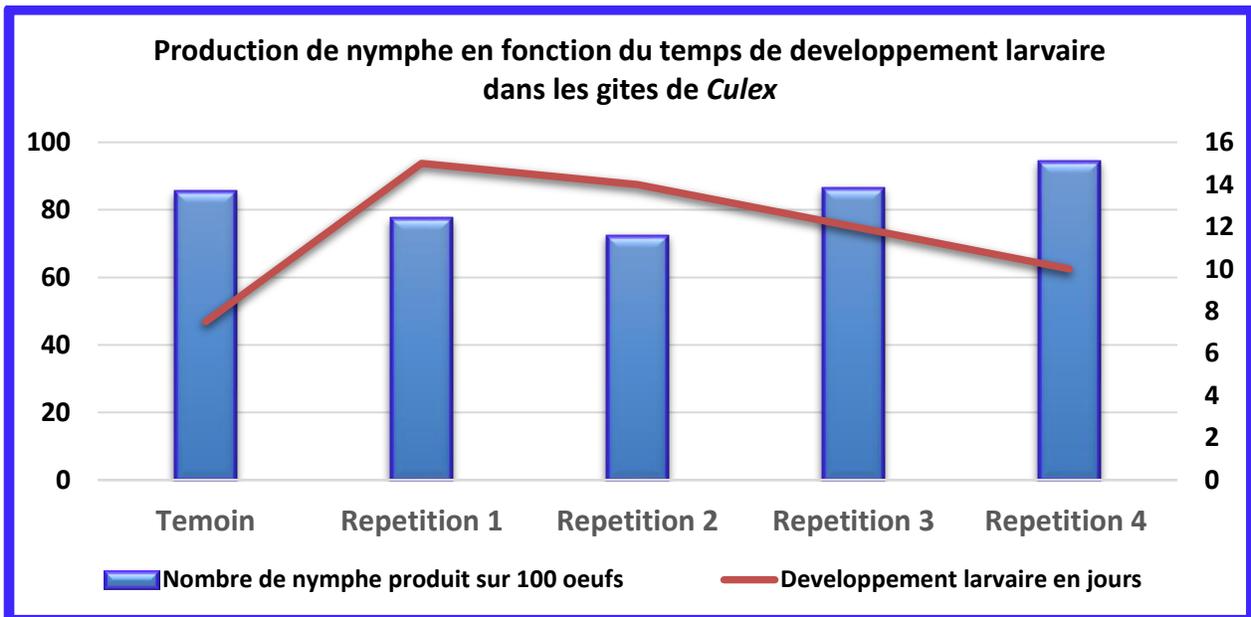


Figure 4 : Nombre de nymphe produits (sur 100 œufs) par répétitions en fonction du temps de développement larvaire en jours.

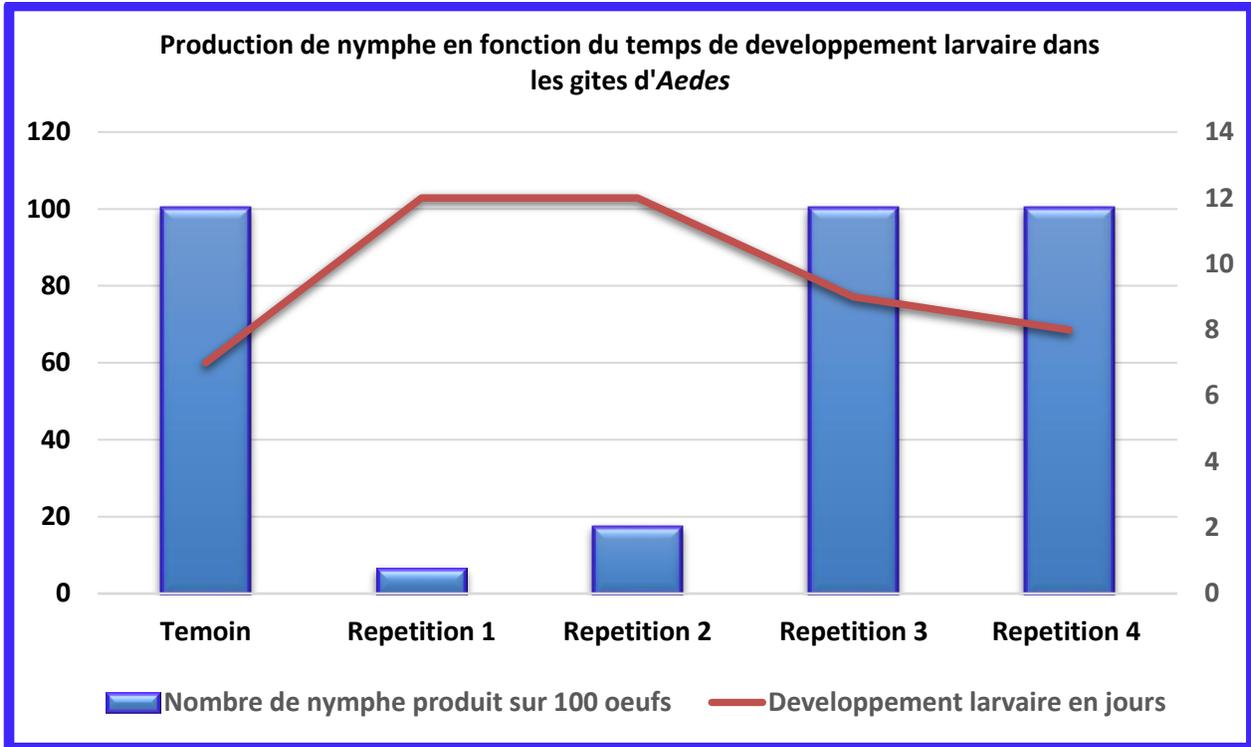


Figure 5 : Nombre de nymphe produits (sur 100 œufs) par répétitions en fonction du temps de développement larvaire en jours

Comparaison du taux d'émergence de différents groupes d'imagos d'Aedes et de Culex à partir des larves nourries avec macrobiotes.

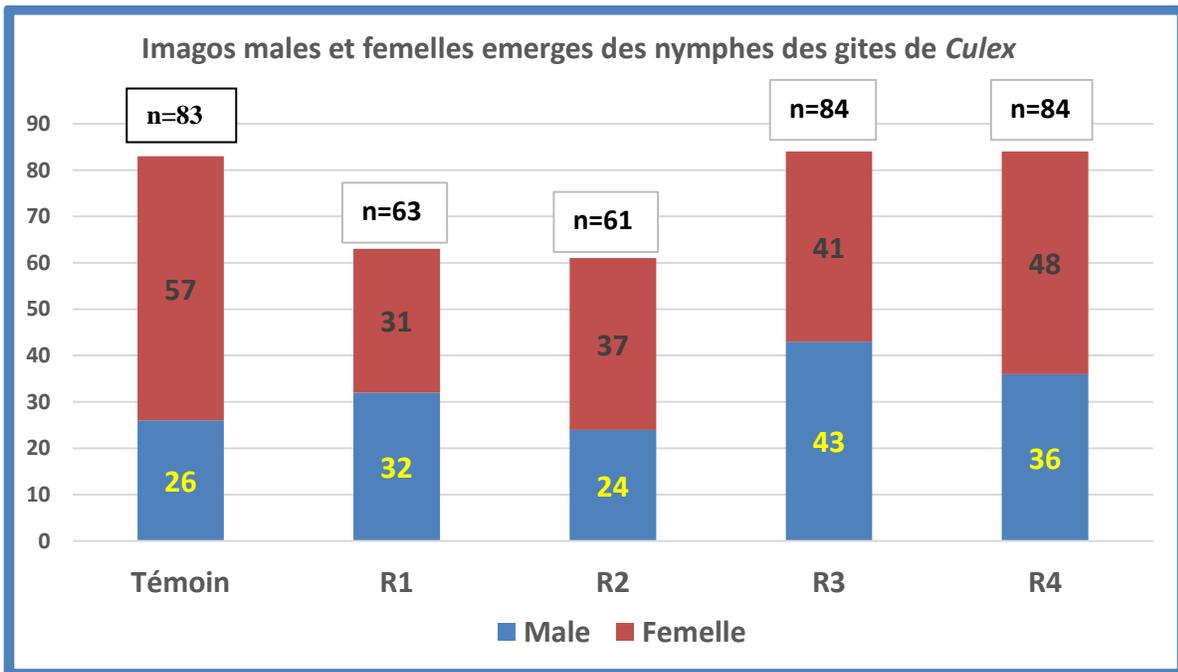


Figure 6 : Nombre d'imagos mâles et femelles obtenus dans les gites de Culex en 4 répétitions.

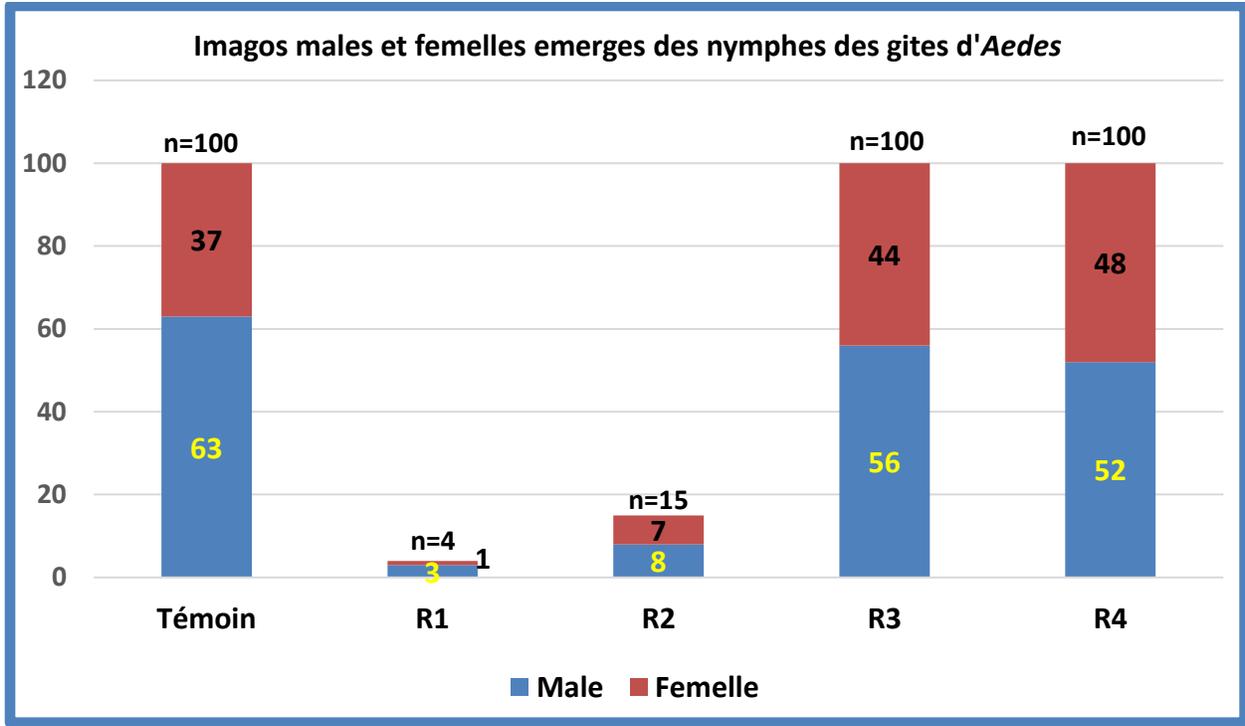


Figure 7 : Nombre d'imagos mâles et femelles obtenus dans les gîtes d'*Aedes* en 4 répétitions.

Comparaison de la longévité des différents groupes d'adultes de Culex et d'Aedes obtenus à partir des larves soumis à un régime de microbiotes.

Tableau 3 : Durée de vie moyenne en jour des adultes émergés dans les gîtes de *Culex* soumis à un régime de microbiotes.

Traitements	Sexe	Moyenne d'âge en jour
Témoins	Males	36,7 ± 09
	Femelles	43,7 ± 12
Répétition 1	Males	36,7 ± 15
	Femelles	34,4 ± 10
Répétition 2	Males	36,7 ± 14
	Femelles	34,4 ± 12
Répétition 3	Males	35,2 ± 13
	Femelles	35,6 ± 09
Répétition 4	Males	32,5 ± 15
	Femelles	41,2 ± 12

Tableau 4 : Durée de vie moyenne en jour des adultes émergés dans les gîtes d'*Aedes* soumis à un régime de microbiotes.

Traitements	Sexe	Moyenne d'âge en jour
Témoins	Males	37,6 ± 19
	Femelles	70,7 ± 22
Répétition 1	Males	38 ± 23
	Femelles	44,8 ± 23
Répétition 2	Males	38 ± 12
	Femelles	44,8 ± 21
Répétition 3	Males	49,2 ± 19
	Femelles	67,8 ± 27
Répétition 4	Males	44,3 ± 21
	Femelles	75,4 ± 24

Discussion:-

Culture de microbiotes recueillis à partir d'eaux de gîtes naturelles d'Aedes et de Culex en conditions de laboratoire.

La culture des microbiotes a été possible dans les deux types de gîtes, et une croissance élevée progressive de la densité des bactéries et des protozoaires (Krajacich et al., 2018) a été constaté dans les deux types de gîtes (*Aedes* et *Culex*). Le comptage des microbiotes au microscope a montré que le nombre de microbes (bactéries, protozoaires) est plus grand dans les gîtes d'*Aedes* comparés aux gîtes de *Culex*. Par contre le nombre d'algues a connu une baisse progressive jusqu'à leur disparition vers le J₅ de la culture des gîtes d'*Aedes*, alors qu'elles étaient absentes dans le gîte de *Culex*. Ces résultats montrent que la culture des microbiotes est possible comme démontré par (Krajacich et al 2018, Dabo 2021). La réussite de la multiplication progressive en nombre élevé des microbiotes dans la culture des gîtes d'*Aedes* et de *Culex* pourrait être due aux conditions favorables aux quelles sont exposé les microbiotes dans cet environnement. La présence d'algues dans les gîtes d'*Aedes* pourrait s'expliquer par l'abondance des végétaux dans les gîtes d'*Aedes*, par contre la disparition progressive des algues dans les gîtes d'*Aedes* au cours de la culture au laboratoire pourrait s'expliquer par le fait que l'eau des gîtes est collectée sans les végétaux ce qui rend difficile les conditions de vie des algues qui finissent par disparaître progressivement.

Comparaison du développement de différents groupes de larves d'Aedes et de Culex soumis à un régime alimentaire à base de microbiotes.

Pour le développement de différents groupes de larves d'*Aedes* et de *Culex*, il était plus rapide dans les gîtes témoins des deux espèces (7 jours) et plus prolongé pour les répétitions 1 à 4 (8 à 15 jours) pour le gîte *Aedes* et (10,5 à 15 jours) pour le gîte *Culex*. Ces résultats montrent que les larves soumis à un régime alimentaire à base de microbiotes seuls ont un temps de développement plus long que les larves nourris par le food de laboratoire riche en protéine. Une étude rapporte que les larves de moustiques montrent une plus forte mortalité et/ou un retard de croissance au stade pupal quand la quantité des microbiotes dans le gîte larvaire est réduite (Heu et al. 2020).

En ce qui concerne la production nymphale dans les gîtes d'*Aedes*, elle était optimale (100%) dans les gîtes témoins et les gîtes de répétitions 3 et 4, mais inférieure à 20% dans les répétitions 1 et 2 soumis à un régime exclusif de microbiotes sans *food* de laboratoire. Ces résultats montrent que les microbiotes seuls ne suffisent pas comme alimentation pour le développement des larves d'*Aedes* dans les conditions de laboratoire, cela pourrait s'expliquer par la mort progressive des algues qui paraissent un complément alimentaire important qui en conditions naturelle reste disponibles de façon permanente mais malheureusement disparaissent très vite en culture de laboratoire.

Dans le gîte *Culex* la production nymphale était plus élevée et comprise entre 72 et 94% dans toutes les répétitions et y compris le témoin. Ces résultats montrent que les microbiotes pourraient être utilisés seuls pour l'alimentation des larves de *Culex* sauvages dans les conditions de laboratoire. Plusieurs auteurs ont démontré la présence des microbiotes dans les glandes salivaires, dans le tube digestif, dans l'intestin et les tissus reproductifs des moustiques (Scolari et al. 2019) ; (Yadav et al. 2015), d'autres auteurs ont montré qu'ils peuvent être présents aussi dans les œufs et à l'intérieur des larves (Heu et al. 2020).

Comparaison du taux d'émergence de différents groupes d'imagos d'*Aedes* et de *Culex* à partir des larves nourries avec microbiotes.

Aussi bien que dans le gîte *Aedes* que dans le gîte *Culex*, toutes les larves qui ont atteint le stade de nymphe ont toutes émergées sans exception, cela pourrait signifier que la densité des microbiotes n'a pas d'influence sur l'émergence des nymphes. Cela s'expliquerait par le fait que les nymphes ne s'alimentent pas (Yaro, 2019). Cependant, le sexe ratio était en faveur des mâles dans le gîte *Aedes*, ce résultat est similaire à celui de (Lanjiao, 2018) et (Yaro et al., 2006) (constaté chez les *Anopheles*). Par contre le sexe ratio des imagos issus des gîtes de *Culex* était aléatoire, tantôt en faveur des mâles, tantôt en faveur des femelles.

Comparaison de la longévité des différents groupes d'adultes de *Culex* et d'*Aedes* obtenus à partir des larves soumis à un régime de microbiotes.

En comparant la longévité des différents groupes d'adultes de *Culex* obtenu à partir des larves soumis à un régime de microbiotes et le témoin, il a été constaté que les femelles du gîte témoin avaient une durée de vie moyenne (43,7 jours) plus élevée que celle des femelles du gîte *Culex* (41,2 jours). La plus faible durée de vie moyenne étant 32,4 jours. Quant aux mâles, ils avaient une durée de vie moyenne maximale égale à 36,7 jours dans les gîtes de *Culex* aussi bien que dans le gîte témoin, avec une durée de vie moyenne faible de 32,5 jours dans le gîte *Culex*.

Contrairement aux adultes de *Culex* la durée de vie moyenne maximale des différents groupes d'adultes des *Aedes* était de 75,4 jours pour les femelles du gîte *Aedes*, avec une durée de vie moyenne plus faible de 44,8 jours et 70,7 jours pour les femelles de gîte témoin, Elle était de 49,2 jours pour les mâles du gîte *Aedes*, avec une durée de vie moyenne plus faible de 38 jours et 37,6 jours pour les mâles du témoin. Ici il a été constaté que les moustiques issus des larves nourries par microbiotes ont une durée de vie plus élevée que les moustiques du gîte témoin, cela suggère que les microbiotes pourraient avoir une influence sur la durée de vie des moustiques *Aedes*. La longévité observée dans cette étude chez les *Aedes* est supérieure à celles obtenues chez les *Anopheles* dans d'autres études (Djimé, 2021 ; Kassogué, 2008).

Conclusion:-

Au terme de cette étude, il ressort que la culture des microbiotes est possible dans les conditions de laboratoire. Ils peuvent être utilisés après enrichissement pour l'alimentation des larves des *Culex*, mais insuffisant pour l'alimentation des larves d'*Aedes*. Les larves de moustiques *Aedes* nourries par les microbiotes ont eu une durée de vie plus longue que les autres.

Références:-

- Bouskaya, Zaineb. 2019. "Etude Bioécologique et Systématique de La Population Culicidienne Dans La Région l' Oued." Mémoire de master académique en sciences biologiques Université Echahid Hamma Lakhdar d'Algérie.
- Bouyer, Jérémy. 2015. Lutte intégrée contre les insectes vecteurs de maladies humaines et animales Perspective santé septembre 2015 N°34.
- Coulibaly, Boubacar. 2019. "Transmission Vectorielle Du Paludisme En Zones Urbaine et Péri-Urbaine Du District de Bamako". Mémoire de master II université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako.
- Dabo, Fily. 2021. "Utilisation Des Microbiotes Naturelles Des Gîtes d'A. Gambiae Pour l'alimentation Des Larves d'A. Gambiae et de Culex En Élevage En Conditions de Laboratoire à Bamako, Mali" Mémoire de master II, Faculté des Sciences et Techniques URTTB Bamako.
- Djimé, Binta. 2021. Eposition d'*Anopheles Coluzzi* aux conditions de gîtes des moustiques du genre *Aedes* et *Culex*. Mémoire de Master II, FST-USTTB, Bamako, Mali.
- Farah, Labed. 2019. "La Surveillance Entomologique Du Moustique Tigre (*Aedes Albopictus*) Dans l' Algérois.Thèse de docteur vétérinaire institut des sciences vétérinaires Blida Université Saad Dahlab-Blida 1.

- Gloria-soria, Andrea, Diego Ayala, Ambicadutt Bheecarry, Olger Calderon-arguedas, Dave D. Chadee, Marina Chiappero, Maureen Coetzee, Ildefonso Fernandez-salas, Hany A. Kamal, Basile Kamgang, Emad I. M. Khater, Laura D. Kramer, Vicki Kramer, Alma Lopez-solis, Joel Lutomiah, Martins Jr, Maria Victoria Micieli, Christophe Paupy, Alongkot Ponlawat, Syed Basit Rasheed, Joshua B. Richardson, Amag A. Saleh, Rosa Maria, Carla A. Sousa, Walter J. Tabachnick, Adriana Troyo, Jeffrey R. Powell, New Haven, Vector Biology, Control Division, Enfermedades Tropicales, Costa Rica, South Africa, Dallah Establishment, Pest Control Projects, Agriculture Sciences, King Saud, Vector Borne, Disease Section, Rio De Janeiro, La Plata, Buenos Aires, and Global Health. 2017. "HHS Public Access." 25(21):5377–95.
- Katy Heu, Mathilde Gendrin. Le microbiote de moustique et son influence sur la transmission vectorielle. *Biologie Aujourd'hui*, EDP sciences, 2018, 212 (3-4), pp.119-136. 10.1051/jbio/2019003.pasteur-02919246
- Jean-Sébastien Dehecq, Roger Eritja, Manuel Etienne and al. 2016. "Guide à l'attention des collectivités souhaitant mettre en œuvre une lutte contre les moustiques Urbains vecteurs de Dengue, de Chikungunya et de Zika. Groupe de travail mise en place dans le cadre du centre national d'expertise sur les vecteurs à la demande de la direction général de la santé
- Krajacich, Diana L. Huestis , Adama Dao , Alpha S. Yaro, Moussa Diallo, Asha Krishna, Jiannong Xu, Tovi Lehmann. 2018. Investigation of the seasonal microbiome of *Anopheles coluzzii* mosquitoes in Mali Benjamin J. Published: March 29, 2018
- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194899>
- Kassogue, Yaya. 2008. "impact de l'insemination sur la longevite et la fecondite de la forme moleculaire m d'an. Gambiae." Faculté de Medecine et odontostomatologie Université de Bamako.
- Koumba, Aubin Armel, Christophe Roland Zinga Koumba, Rodrigue Mintsa Nguema, Luc Salako Djogbenou, Pyazzi Obame Ondo, Guillaume Koffivi Ketoh, Pearl Comlan, Bertrand M'Batchi, and Jacques François Mavoungou. 2018. "Distribution Spatiale et Saisonnière Des Gîtes Larvaires Des Moustiques Dans Les Espaces Agricoles de La Zone de Mouila, Gabon." *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 12(4):1754.
- Lanjiao, Wang. 2018. "Résistance Aux Insecticides : Importance Dans La Transmission Du Virus Chikungunya Par Les Moustiques *Aedes Aegypti*." L'université de Guyane.
- Marc, Ikram, Abdelkader Chibani, Ali Alemad, Arwa Alkhali, Asmaa Belala, Mohammed Hadji, Driss Belghyti, and Khadija El kharrim. 2016. "Etude Ecologique Et Entomologique Des Culicides Larvaires Des Gites De La Province De Kenitra (Maroc)." *European Scientific Journal, ESJ* 12(32):398.
- Nowak, J. 2020. "LESARTHROPODES." P. 39 in *Tettigonia viridissima, Linnaeus, 1758, la grande sauterelle verte. Juvénile.*
- Scolari, Francesca, Maurizio Casiraghi, Mariangela Bonizzoni, and Dennis Ken Bideshi. 2019. "Aedes Spp . and Their Microbiota : A Review." 10(September):1–19.
- T. Balenghien, AYébakima. 2009. "Quelles Sont Les Stratégies de La LAV En France?" . Retrieved October 15, 2020 (https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/ed-09-10/010047139.pdf).
- Ukubuiwe, Azubuike Christian, Chioma Cynthia Ojianwuna, Israel Kayode Olayemi, Francis Ofurum Arimoro, Innocent Chukwuemeka James Omalu, Chinenye Catherine Ukubuiwe, and Bulus Musa Baba. 2019. "Quantifying the Influence of Larval Density on Disease Transmission Indices in *Culex Quinquefasciatus* , the Major African Vector of Filariasis ." *International Journal of Insect Science* 11:117954331985602.
- Yadav, Kamlesh K., Ajitabh Bora, Sibnarayan Datta, Kshitij Chandel, Hemant K. Gogoi, and G. B. K. S. Prasad. 2015. "Molecular Characterization of Midgut Microbiota of *Aedes Albopictus* and *Aedes Aegypti* from Arunachal Pradesh , India." *Parasites & Vectors* 1–8.
- Yaro, 2019. Entomologie medicale: les moustiques et les simulies. cours de master en sciences biologiques appliquées Option entomologie parasitologie. FST-USTTB, Bamako Mali.
- Yaro, A S, Dao A, Adamou A, Crawford JE, Traoré SF, Touré AM, Gwadz R, Lehmann T. J Med Entomol. Reproductive output of female *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae): comparison of molecular forms. 2006 Sep;43(5):833-9. doi: 10.1603/0022-2585(2006)43[833:roofag]2.0.co;2