



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/13909

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/13909>



RESEARCH ARTICLE

ETUDE DE LA NUISANCE DES MOUSTIQUES EN MILIEU UNIVERSITAIRE DE LA FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES, BAMAKO, MALI

Josué Poudiougou^{1,2}, Astan Traoré¹, Alpha Seydou Yaro^{1,2}, Alassane Dit Assitoun^{1,2}, Moussa Diallo², Sanou Makan Konaté³, Fily Dabo¹, Dougoufana Samaké¹, Moussa Diallo⁴, Adama Dao², Makan Camara¹, Mouneri Maiga and Bernard Sodio¹

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

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 10 October 2021

Final Accepted: 14 November 2021

Published: December 2021

Key words:-

Nuisance, Mosquitoes, Academia, Bamako-Mali

Abstract

Mosquitoes are potentially harmful and vectors of pathogens. They compromise the rest and well-being of humans and animals. The main goal of this study is to determine the composition of mosquitoes responsible of human biting at the Faculty of Sciences and Technics of Bamako-Mali. Longitudinal monitoring with monthly cross-sectional visit was carried out from September to December 2019, in order to collect the endophilic and endophagic mosquitoes. The *spray-catch* was used as a collection method in 21 rooms selected randomly at the FST. Mosquitoes were identified morphologically and then by PCR. ELISA-CSP test was used for *Plasmodium* infection index and the ELISA "blood-meal" test was to determine mosquitoes blood origin. In total, 802 mosquitoes were collected: 794 *Culex* and 8 *Anopheles*. There were 200 males and 602 females. Female mosquitoes were separated by gonotrophic stages: 231 unfed, 223 fed, 80 semi-gravid and 68 gravid. Up to 34% of *Culex* and 67% of *Anopheles* had a preference for human blood, but no female tested positive for *Plasmodium* infection. This result would be due to the small number of *Anopheles* captured. *An. coluzzii* is the only *Anopheles* species collected. This study shows that mosquitoes are linked to serious problems of nuisance and risk of pathogens transmission in the university. They highly prefer to feed on human host.

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

Introduction:-

Les moustiques appartiennent à la famille des *Culicidae* qui compte de part le monde environ 3622 espèces (Robert, 2012). Ils ont une vie aquatique au stade larvaire puis aérienne au stade adulte.

Tous les moustiques ne piquent pas l'homme, mais par le biais du repas de sang (pour but de maturation des œufs), les espèces qui le font représentent une menace, car elles sont potentiellement nuisibles et vectrices de pathogènes,

Corresponding Author:- Astan Traoré

Address:- Faculté Des Sciences Et Techniques (FST), Université Des Sciences, Techniques Et Technologies De Bamako (USTTB), Bamako, Mali.

transmis à l'hôte par la salive injectée au cours de la piqûre (Sérandour, 2007). La piqûre peut également entraîner des infections secondaires, des démangeaisons, des irritations, des réactions allergiques ou des douleurs (Pingen M et al., 2017). Près de 540 arbovirus différents peuvent être transmis par les insectes et particulièrement les moustiques du genre *Aedes* et provoquer des syndromes allant de simples fièvres à des syndromes encéphaliques ou hémorragiques parfois mortels (Darriet F, 1998). Le paludisme, parasitose transmise par une femelle *Anopheles*, a causé 219 millions de cas avec 435 000 décès dans le monde en 2017, majoritairement en Afrique (OMS, 2018). Selon le programme national de lutte contre le paludisme (2018), le Mali a enregistré 2,7 millions de cas avec 1 778 décès. Dans le cas de la dengue, l'agent pathogène est transmis par un moustique du genre *Aedes*, infectant chaque année 50 millions de personnes dans le monde (OMS, 2002). Les filarioses lymphatiques, les vecteurs les plus communs sont des espèces de moustique : *Anopheles*, *Culex*, *Aedes* et *Mansonia*, a causé plus de 120 millions de personnes infectées, et environ 40 millions d'entre elles sont handicapées et souffrent de difformités (OMS, 2014). Lorsque la densité des moustiques est importante, leur « parade musicale » produit un bruit discordant comparable à celui d'un essaim d'abeilles ; insupportable, qui perturbe le sommeil et la tranquillité des populations (Djamé et al., 2019).

A la FST, on observe de l'eau stagnante, fosses septiques, réseau de collectes d'eau, gouttières mal entretenues favorisant ainsi la production des moustiques surtout du genre *Aedes* et *Culex*. Les moments d'activités pédagogiques, de recherches, de repos, de convivialité dans la cour de la FST, sont perturbés par les piqûres de moustiques. Ces moments spéciaux sont parfois abrégés ou empêchés sous la menace des moustiques.

Ainsi face à cette situation, nous nous sommes proposés d'étudier la nuisance des moustiques en milieu universitaire de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologiques de Bamako en vue d'échantillonner la faune culicidienne endophile présente dans l'espace universitaire.

Matériel et méthodes:-

Type et période d'étude:-

Cette étude était de type longitudinal à passages mensuels transversaux, réalisée de septembre à décembre 2019.

Collectes des données:-

Nous avons, au préalable, sélectionné des chambres en fonction de leur disponibilité et du consentement du propriétaire au sein de la Faculté des Sciences et Techniques (FST). Puis, un numéro d'identification a été attribué et écrit à la porte d'entrée de chacune des chambres.

Capture des moustiques:-

L'échantillonnage a porté sur la population de moustiques qui se reposait à l'intérieur des habitations. La capture des moustiques s'était réalisée, une fois par mois, à l'intérieur des chambres sélectionnées de 08h-14h. Un total de 21 chambres était pulvérisé par mois. Les moustiques adultes ont été capturés par la technique de capture au *Pyrethroid Spray-Catch* (PSC) dans les dortoirs d'étudiants, de gardiens, d'ouvriers, etc. La pulvérisation des chambres était faite avec l'insecticide « Premium Insect Killer », un pyrèthroïde de synthèse. Les meubles et carreaux étaient recouverts de draps blancs. La pulvérisation commençait au fond de la chambre et se terminait vers la porte de sortie. L'opération de pulvérisation durait entre 20 et 40 secondes en fonction de la dimension des chambres. Les chambres restaient fermées pendant 15mn après l'opération afin de permettre à l'insecticide de faire son effet. Après ce temps, les moustiques morts ou moribonds tombés sur les draps étaient collectés et placés dans des tubes Falcon de 15ml contenant 80% d'Ethanol. Ceux tombés sous les meubles étaient recherchés à l'aide d'une lampe de poche. Sur chaque tube étaient mentionnés le numéro du dortoir et la date de capture. Les échantillons étaient ensuite arrangés et conservés à la température ambiante avant d'être traités plus tard au laboratoire pour l'appréciation de l'état de réplétion, l'identification des genres/espèces et formes moléculaires.

Variables calculées:-

Détermination des fréquences mensuelles:-

La fréquence mensuelle est le quotient de l'effectif des moustiques d'un mois par l'effectif total multiplié par 100.

$$\text{Fréquence mensuelle} = (\text{Nb moustiques d'un mois} / \text{Nb total moustiques}) \times 100$$

Détermination des paramètres de transmission et/ou de nuisance:-**Agressivité (ma):-**

Ce paramètre correspond au nombre moyen de piqûres d'une espèce donnée, reçues par homme durant une période donnée (nuit, mois...). Avec la méthode de (PSC), elle est calculée à partir du nombre total de femelles gorgées et semi-gravidés d'une espèce donnée, capturées dans une chambre, divisé par le nombre de personnes ayant dormi dans la chambre.

$$ma = \text{Gorgées} + \text{Semi-gravidés} / \text{Nombre de dormeurs}$$

Taux d'anthropophilie:- C'est la proportion de femelles d'une espèce qui ont du sang humain dans leurs estomacs multiplié par 100.

$$\text{Gor (sang humain)} / \text{Total Gor et S-Gr}$$

Taux d'infection ou Indice sporozoïtique (Is):- C'est le nombre de moustiques d'une même espèce qui ont été trouvés positifs au test de détection des sporozoïtes divisé par le nombre de moustiques traités multiplié par 100.

$$Is = (\text{Femelles positives à ELISA CSP} / \text{Total femelles}) \times 100$$

Taux d'inoculation entomologiques (TIE):- C'est le nombre de piqûres infectantes/homme/nuit indice sporozoïtique.

$$\text{TIE} = [(\text{ma}) \times (\text{Is})]$$

Traitement des échantillons:-**Identification des moustiques:-**

Les moustiques ont été identifiés par des techniques morphologiques classiques et les tests moléculaires.

Identification morphologique:-

Les moustiques capturés ont été examinés sous la loupe binoculaire et identifiés à l'aide des clés d'identification morphologique établies par Gillies M.T. et De Meillon B. (1968); Gillies M.T. et Coetzee M. (1987) pour les anophèles en particulier, et Edwards F.W. (1941); Jupp P.G. (1996) pour les *Culicidae* en général. La figure 1 présente les caractères morphologiques distinctifs de quelques moustiques adultes.

Chaque moustique identifié était placé individuellement dans un tube eppendorf de 1,5 ml contenant 80% d'Ethanol avec attribution d'un numéro unique. Les moustiques ainsi collectés ont été conservés à -20°C avant leur traitement pour la technique de PCR et d'ELISA.

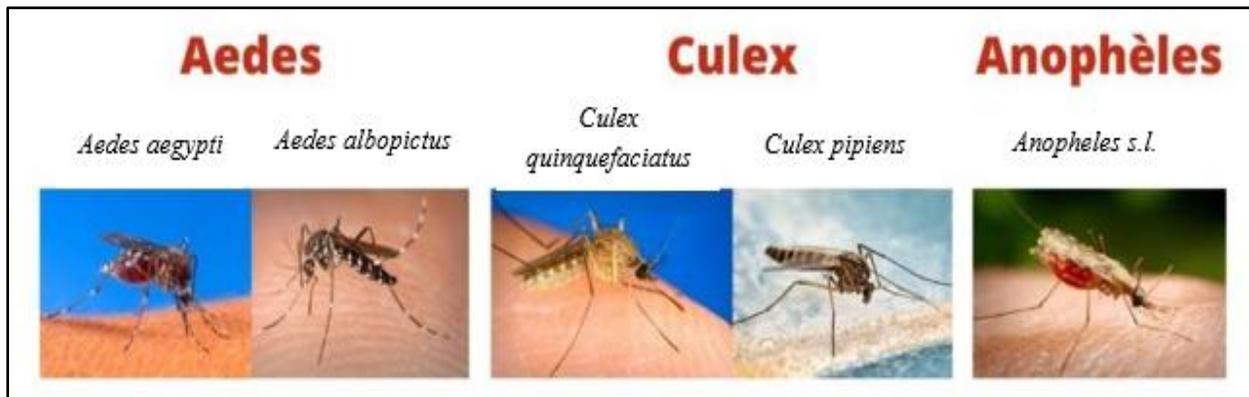


Figure 1:-Caractères morphologiques distinctifs de quelques moustiques adultes(<https://protection-nuisibles.com/wp-content/uploads/2019/12/types-de-moustiques-france-768x432.jpg>).

Identification moléculaire des espèces du complexe *An. gambiae*:-

Les espèces et les formes moléculaires ont été identifiées par la technique de PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism); celle-ci permet de déterminer simultanément les espèces du complexe *An. gambiae* ainsi que les formes moléculaires M et S lorsqu'il s'agit d'*An. gambiae*.s. sur la base d'un polymorphisme de séquence observé sur l'ADN ribosomal (Fanello et al., 2002). Cette méthode résulte de la combinaison des protocoles établis par Scott et al. (1993) et Favia et al. (1997). Cette technique d'identification par la biologie moléculaire comporte

plusieurs étapes : la préparation du matériel biologique, l'amplification de l'ADN par PCR, la digestion enzymatique, l'électrophorèse et la révélation des bandes.

Détermination de l'infection chez les moustiques par la technique ELISA (Enzyme LinkedImmunoSorbentAssay):-

La méthode ELISA-CSP a été utilisée pour la détection de la protéine circumsporozoïte du *Plasmodium* (CSP) dans l'organisme des anophèles. La technique utilisée est celle de Burkot et al.(1984) améliorée par Wirtz et al. (1987). Cette technique d'ELISA indirecte ou en sandwich consiste à coincer l'antigène circumsporozoïte (CS), composante majoritaire de la surface des sporozoïtes du *Plasmodium* entre un anticorps monoclonal de capture anti-CS fixé sur la paroi de la plaque et un anticorps monoclonal anti-CS conjugué à la peroxydase. La présence de l'antigène est révélée par une coloration verte.

Détermination de l'origine du repas de sang chez les moustiques par la technique ELISA (Enzyme LinkedImmuno-SorbentAssay):-(Beier J.C. et al.,1988)

Pour la détermination de l'origine du repas de sang chez les moustiques nous avons utilisé la méthode d'ELISA indirecte ou en sandwich qui consiste à déposer 50 µl de solution de repas de sang dans une plaque ELISA déjà sensibilisée. Un des anticorps ou antigènes est marqué par une enzyme et immobilisé par fixation sur un support solide (habituellement paroi de tube). Après la réaction, les quantités des complexes immuns formés sont déterminées par addition d'un substrat réagissant avec l'enzyme pour donner une réaction colorée. La coloration verte signifie la présence du sang humain.

Analyse des données:-

Les données ont été initialement enregistrées sur des fiches de collectes sur le terrain. Elles ont été saisies et enregistrées sur le logiciel Excel de Windows 2010. Un contrôle d'élimination de toutes les incohérences a été effectué avant la saisie. Pour l'analyse de la composition des moustiques collectés, la détermination de la densité des populations de moustiques endophiles ainsi que la détermination des paramètres de transmission et/ou de nuisance des moustiques rencontrés dans le centre universitaire FST, les logiciels Excel Windows 2010, SPSS25.0 et GraphPadPrism 9.1.0 ont été utilisés.

Considérations éthiques:-

Les considérations éthiques inhérentes à l'exécution de ce protocole étaient relatives aux captures de jour par aspersion d'insecticide. Au préalable, le consentement libre et éclairé des responsables des services de résidences a été obtenu ainsi que celui des occupants de dortoir. Par exemple, l'utilisation de chaque dortoir pour l'échantillonnage était conditionnée par l'acquisition d'un consentement verbal du propriétaire. L'adhésion à l'étude était totalement volontaire et libre.

Résultats:-

Détermination des fréquences mensuelles des populations de moustiques rencontrés à la FST:-

Au total 802 moustiques ont été capturés, le nombre le plus élevé a été capturé en décembre ; tandis que le nombre le plus faible a été capturé en octobre (Tableau 1).

Tableau 1:- Fréquence mensuelle des moustiques capturés.

Mois	Total capturé	Fréquence (%)
Septembre	215	26,8
Octobre	71*	8,9
Novembre	238	29,7
Décembre	278	34,7
Total	802	100

*Collecte faite avec la pulvérisation régulière des services de résidences universitaires du CENOU

Les données reportées par la figure 2 montrent que 585 moustiques (73%) ont été capturés dans d'autres dortoirs outre que celui du campus des étudiants mais au sein de l'enceinte de la cour de la FST.

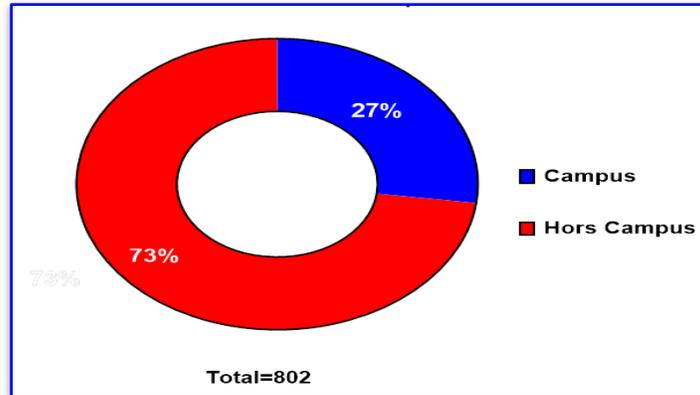


Figure 2:- Répartition des moustiques capturés dans différents lieux utilisés comme dortoirs.

La figure 3 illustre que parmi les moustiques capturés le genre *Culex* représente 99% de la faune culicidienne et 1% du genre *Anopheles*.

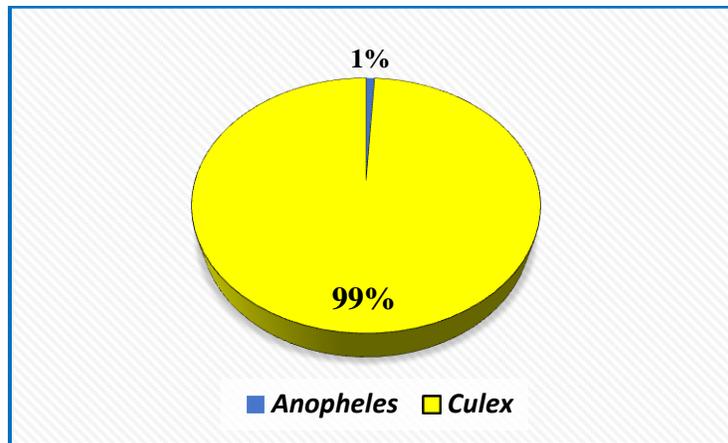


Figure 3:- Répartition des moustiques capturés par genre.

La figure 4 révèle que sur le total des moustiques capturés, les femelles sont 3 fois plus nombreuses que les mâles.

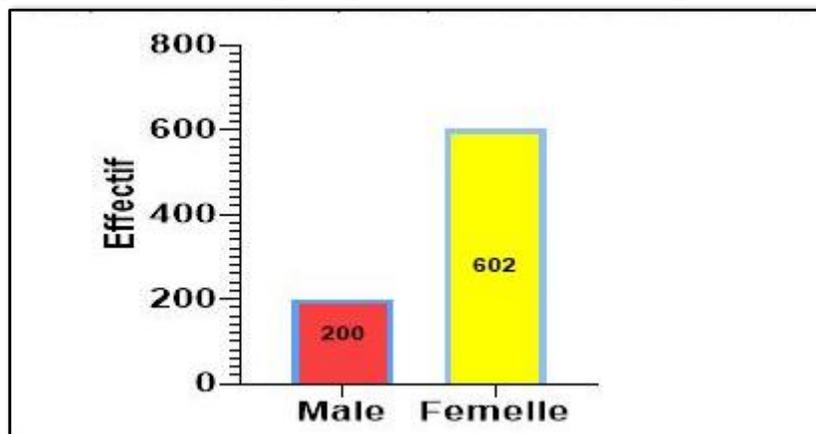


Figure 4:- Répartition des moustiques capturés par sexe.

Selon l'état de réplétion des femelles, 38,4% des femelles étaient à jeun, 37% étaient gorgées, 13,3% semi-gravides et 11,3% gravides (Fig. 5).

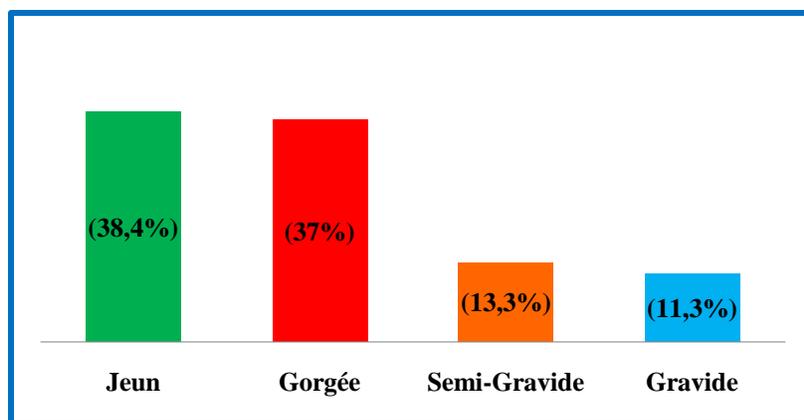


Figure 5:- Etat de réplétion des femelles de moustiques capturés.

Détermination des paramètres de transmission et/ou de nuisance des moustiques:-

Agressivité (ma):-

Le tableau 2 illustre une variation d'agressivité d'un mois à un autre. Les culex ont été plus agressifs en décembre avec 1,40 piqûre/homme/nuit. Mais l'agressivité moyenne des culex pendant la période d'étude est 1,05 piqure/homme/nuit.

Tableau 2:- Agressivité moyenne mensuelle des moustiques du genre *Culex*.

Mois	Gor+S-Gr	Dormeur	Agressivité
Septembre	87	84	1,04
Octobre	23	64	0,36
Novembre	92	68	1,35
Décembre	101	72	1,40
Total	303	288	1,05

Le pic d'agressivité mensuelle des anophèles a été observé en octobre avec 0.03 piqure/homme/nuit (Tableau 3).

Tableau 3:- Agressivité moyenne mensuelle des moustiques du genre *Anopheles*.

Mois	Gor+S-Gr	Dormeur	Agressivité
Septembre	1	84	0,01
Octobre	2	64	0,03
Novembre	0	68	0,00
Décembre	0	72	0,00
Total	3	288	0,01

Le taux d'anthropophilie:-

Au total 67% femelles d'*Anopheles* étaient gorgées de sang humain, tandis que l'origine du repas sanguin d'une des femelles n'a pas été identifiée après malgré plusieurs tests et a été considéré comme autre type de sang (Fig. 6).

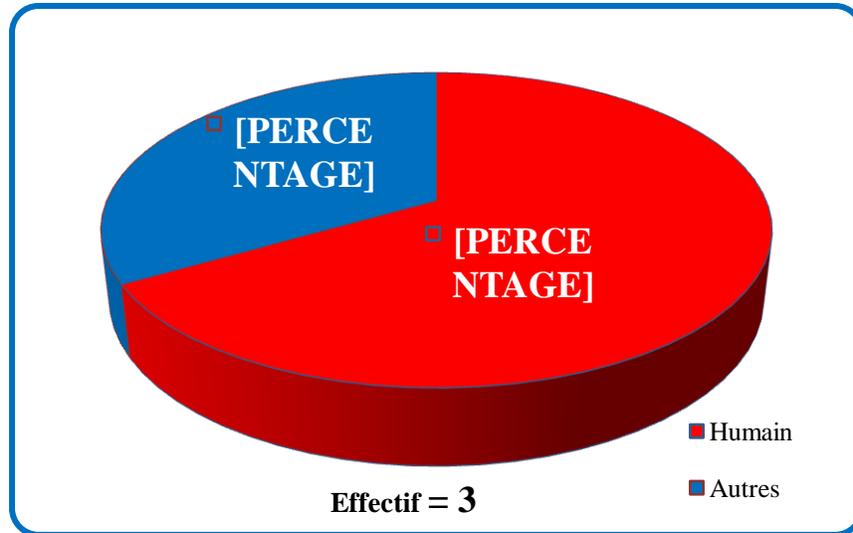


Figure 6:- Origine du repas de sang chez les *Anopheles* capturés.

Sur un total de 300 femelles *Culex* traitées, 103 femelles (34%) étaient gorgées de sang humain, tandis que 197 femelles (66%) avaient pris autres types de sang (Fig. 7).

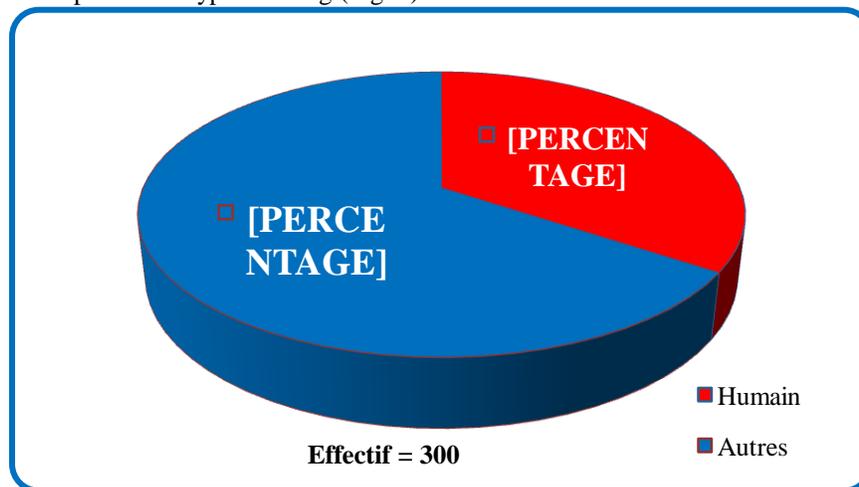


Figure 7:- Origine du repas de sang chez les *Culex*

Infection:-

La présence de la protéine CSP n'avait pas été signalisée chez les *Anopheles*. Le faible effectif des *Anopheles* collectés (4 individus) n'a pas permis de faire une analyse plus consistante par rapport au paramètre du taux d'infection au *Plasmodium* des *Anopheles* à la FST.

Taux d'inoculation entomologique TIE ou « h »:-

Durant toute la période d'étude, le taux d'inoculation entomologique était nul pour raison de manque de moustiques infectés au *Plasmodium*.

Discussion:-

Fréquence des populations de moustiques collectés à la FST:-

La présence des moustiques en nombre important à la FST a été notée pendant toute la durée de cette étude. Sur un nombre total de 802 moustiques capturés, les fréquences les plus élevées ont été reportées en décembre (34,3%) ; Cela pourrait être dû au fait qu'en période de faibles précipitations, les gîtes sont peu perturbés et propices au développement des larves de *Culicidae* (Tableau 1). Ce résultat est comparable à celui de Kamgang-Mbouhom(2006) au Cameroun, qui a trouvé une densité culicidienne maximale au mois de juillet quand la

pluviométrie était minimale. Cependant, la plus faible fréquence a été observée en octobre avec 8,5% vers la fin de la saison des pluies. Cette faible fréquence pourrait être due au fait que pendant ce mois, la collecte a été faite en concert avec le service de résidences universitaires du CENOU qui pulvérisait parfois le campus des étudiants avec un autre type d'insecticide qui serait moins efficace que le nôtre.

Beaucoup de moustiques ont été capturés non seulement dans les dortoirs d'étudiants mais surtout dans d'autres habitations dans l'enceinte de la cour occupées par les familles des gardiens et manœuvres. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que la plupart des étudiants mènent une activité nocturne sans protection. Les moustiques prenaient facilement leur repas de sang sur ces hôtes, puis se réfugiaient dans les habitats proches. La faune culicidienne était composée de plus de femelles que de mâles. Cela semble être lié au caractère plus endophile des femelles, car elles entrent dans les habitations humaines à la recherche du repas de sang nécessaire pour le cycle biologique. L'identification morphologique a montré que la faune culicidienne au cours de cette étude était composée de 99% du genre *Culex* et 1% du genre *Anopheles* (Fig. 3). L'identification moléculaire a révélé que les *Anopheles* collectés étaient composés uniquement d'*Anopheles gambiae* s.l.. La présence d'*Anopheles* et de *Culex* avait été déjà reportée au Mali en milieux urbains et péri-urbains (Coulibaly B, 2019). Les mêmes observations ont été faites dans d'autres pays (Manga L et al., 1992 ; Robert V et al., 2003 ; Antonio-Nkonjio C et al., 2005). La très faible densité anophélienne en milieu urbain confirme les résultats de Doumbo O et al. (1989). D'autres études en Afrique (Gazin P et al., 1987; N'Gimbi NP et al., 1980; Rémy G, 1988) ont abouti aux conclusions similaires. L'écosystème urbain ne favorise pas un développement potentiel des *Anopheles*. Par contre l'anthropisation du milieu urbain, le manque d'écoulement des eaux usées à Bamako, la multitude des fosses septiques mal entretenues et les puisards constituent autant de biotopes hautement productifs pour les *Culex*.

Paramètre de transmission et ou de nuisance des moustiques collectés:-

Les anophèles ont été plus agressifs en septembre et octobre (Tableau 3). Ces résultats confirment ceux de Yaro et al. (2018) et Sylla D. (2015), qui ont rapporté que l'agressivité des anophèles est liée à la densité et à la saison comme dans plusieurs endroits du Mali et de la sous-région africaine (Aikpon R et al., 2019). Les conditions hivernales favorables à la reproduction des anophèles semblent être à l'origine de cette variation saisonnière de l'agressivité de ceux-ci. Les *Culex* étaient très agressifs durant toute la période d'étude avec des variations d'un mois à un autre (Tableau 2).

Sur un total de 3 *Anopheles* femelles et 300 *Culex* femelles traitées par la technique ELISA pour la détection de l'origine du repas de sang, 2 *Anopheles* femelles (67 %) et 103 *Culex* femelles (34 %) étaient gorgées de sang humain (Fig. 6 et 7). La densité des moustiques et le nombre élevé des femelles qui se sont gorgées justifient déjà le caractère nuisible des moustiques dans l'espace universitaire de la FST. Ce constat est en accord avec la plainte constante des universitaires qui évoquent la douleur et la fréquence des agressions de moustiques aussi bien dans les dortoirs que dans les salles de classe et la cour de la faculté. Le fort taux d'anthropophilie démontre que les humains sont les hôtes préférentiels des moustiques rencontrés dans l'espace universitaire de la FST. La présence des *Anopheles* montre que les universitaires peuvent être victimes de piqûres infectantes susceptibles d'entraîner la transmission du paludisme. La préférence du sang humain par les moustiques a été rapportée par plusieurs auteurs en Afrique (Keita M et al., 2014; Rose Noah H et al., 2020; Akéré Maurice A et al., 2015) et dans le reste du monde (McBride CS, 2016). Le taux d'anthropophilie élevé des moustiques dans l'espace universitaire pourrait s'expliquer par la disponibilité des hôtes humains par rapport à d'autres vertébrés à sang chaud.

Conclusion:-

Il ressort de cette étude que les moustiques posent un problème sérieux de nuisance et de risque de transmission de pathogènes dans l'espace universitaire de la FST-USTTB. Ils sont fortement agressifs et préfèrent se gorger sur l'hôte humain.

Références:-

1. Aikpon R., Salako A., Ossè R., Aikpon G., Akinro B., Sidick A., Sèwadé W. et Akogbéto M., (2019) : The spread of malaria in savannah area in Benin: The contribution of *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus* in the transmission. International Journal of Mosquito Research., 6(2) : 05-10.
2. Akéré Maurice A., Kouassi R. A., Serge B. A., Louis N., Ahoua Y. et Kouakou E. N., (2015) : Etude du comportement au repos et des préférences trophiques d'*Anopheles gambiae* dans la ville d'Adzope, Côte d'Ivoire. European Scientific Journal., 11(3) : 398-410.

3. Antonio-Nkondjio C., Simard F., Awono-Ambene P., Ngassam P., Toto J. C., Tchuinkam T. et Fontenille D., (2005): Malaria vectors and urbanization in the equatorial forest region of south Cameroon. *Trans R Soc Trop Med Hyg.*, 99(5) : 347-354.
4. Beier J.C., Perkins P. V., Wirtz R. A., Koros J., Diggs D., Gargan T. P. et Koech D. K., (1988) : Bloodmeal identification by direct enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), tested on *Anopheles (Diptera: Culicidae)* in Kenya. *J Med Entomol.*, 25(1) : 9.
5. Burkot T. R., Williams J. L. et Schneider I., (1984) : Identification of *Plasmodium falciparum* infected mosquitoes by a double antibody enzyme-linked immune-sorbent assay. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene.*, 33(5) : 783-788.
6. Coulibaly B., Yaro A. S., Traoré A., Ballo A., Koné S. I., Koumaré S., Sidibé S., Sanogo Z. L., Diallo C. T., Sodio B. et Doumma A., (2021) : Transmission vectorielle du paludisme en zones urbaine et péri-urbaine du District de Bamako. *American Journal of Innovative Research & Applied Sciences.*, 13(5) : 530-537, 2021.
7. Darriet F., (1998) : La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies. Paris : Karthala- Orstom., p. 114.
8. Djame Y., Alassane A., BoukpeSSI T., et Laré Y. L., (2019) : Nuisances culicidiennes, lutte antivectorielle et prévention du paludisme dans la région des savanes au Nord-Togo. *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou.*, 3(8) : 215.
9. Doumbo O., Ouattara N. I., Koita O., Maharaux A., Toure Y. T., Traoré S. F. et Quilici M., (1989) : Approche éco-géographique du paludisme en milieu urbain : la ville de Bamako au Mali. *Ecol. Hum.*, 8(2) : 3-15.
10. Edwards F. W., (1941) : Clé simplifiée de détermination des larves et adultes des *Culicinae* de la région éthiopienne. ORSTOM.
11. Fanello C., Santolamazza F. et Della Torre A., (2002) : Simultaneous identification of species and molecular forms of the *Anopheles gambiae complex* by PCR-RFLP. *Med Vet Entomol.*, 16 (4) : 461-464.
12. Favia G., Della Torre A., Bagayoko M., Lanfroncotti A., Sagnon N. F., Touré Y. T. et Coluzzi M., (1997) : Molecular identification of sympatric chromosomal forms of *Anopheles gambiae* and further evidence of their reproductive isolation. *Insect. Mol. Biol.*, 6(4) : 377-383.
13. Fondjo E., Robert V., Le Goff G., Toto J. C. et Carnevale P., (1992) : Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun): étude entomologique dans deux quartiers peu urbanisés. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 85(1) : 57-63.
14. Gazin P., Robert V. et Carnevale P., (1987) : Le paludisme urbain à Bobo Dioulasso / 2 : les indices paludométriques. *Cahiers ORSTOM Entomol Médicale Parasitol.*, 25(1) : 27-31.
15. Gillies M. T. & Coetzee M., (1987) : A supplement to the *Anophelinae* of Africa south of the Sahara" Publication of the South African Institute for Medical Research., 55 : 143.
16. Gillies M. T. et De Meillon B., (1968) : The *Anophelinae* of Africa south of the Sahara. Publication of the South African Institute for Medical Research., 54 : 343.
17. Jupp P. G., (1996) : Mosquitoes of southern Africa: *Culicinae* and *Toxorhynchitinae* Hartbeespoort (South Africa). *Ekolgildepublishers.*, p. 155.
18. Kamgang Mbouhom D. B., (2006) : Dynamique de la faune culicidienne sur le campus de l'université de Yaoundé I (Cameroun). [Internet]. [cité 8 fev. 2021]. Disponible sur : https://www.memoireonline.com/11/11/4966/m_Dynamique-de-la-faune-culicidienne-sur-le-campus-de-luniversite-de-Yaounde-I-Cameroun3.html.
19. Keita M., Baber I., Sogoba N., Maïga H. M., Diallo M. B., Doumbia S. et Traoré S.F., (2016) : Susceptibilité d'*Anopheles gambiae sensu lato* aux insecticides communément utilisés dans la lutte antivectorielle au Mali. *Bull. Soc. Pathol.*, 109 : 39-45.
20. Manga L., Robert V., Messi J., Desfontaine M. et Carnevale P., (1992) : Le paludisme urbain à Yaoundé, Cameroun. 1 Etude entomologique dans deux quartiers centraux. *Mém. Soc. R. Belge Ent.*, 35 : 155-162.
21. McBride C. S., (2016) : Genes and Odors Underlying the Recent Evolution of Mosquito Preference for Humans. *Current Biology.*, 26(1) : R41-R46.
22. N'Gimbi N. P., Beckers A. et Wery M., (1982) : Aperçu de la situation épidémiologique du paludisme à Kinshasa en 1980. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale.*, 62 : 121-137.
23. OMS, (2002) : Dengue et dengue hémorragique. [Internet]. [cité 15 oct. 2021]. Disponible sur : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/fr/print.html>.
24. OMS, (2014) : Rapport mondial sur la filariose lymphatique. [Internet]. [cité 6 déc. 2021]. Disponible sur : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204169/Fact_Sheet_WHD_2014_FR_15255.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
25. Pingen M., Schmid M. A., Harris E. et McKimmie C. S., (2017) : Mosquito Biting Modulates Skin Response to Virus Infection. *Trends Parasitol.*, 33(8) : 645-657.

26. Remy G., (1988) : Spécificités urbaines du paludisme en Afrique Tropicale. Bulletin Ecologie Humaine., 6(2) : 3-20.
27. Robert V.,(2012) : Introduction aux arthropodes nuisants, aux vecteurs et aux maladies à transmission vectorielle. In Gerard D. et Ludovic G. (sous la dir. de). Protection personnelle antivectorielle. Marseille, IRD., p. 25-49.
28. Robert V., Macintyre K., Keating J., Trape J. F., Duchemin J. B., Warren M., et Beier J. C., (2003) : Malaria transmission in urbansub-SaharanAfrica. Am J Trop Med Hyg. 68(2) : 169-176.
29. Rose Noah H., Sylla M., Badolo A., Lutomiah J., Ayala D., AribodorOgechukwu B., Ibe N., Akorli J., Otoo S., Mutebi J. P., Kriete A. L., Ewing E. G., Sang R., Gloria-Soria A., Powell J. R., Baker R. E., White B. J., Crawford J. E. et McBride C. S., (2020) : Climate and Urbanization Drive Mosquito Preference for Humans. Curr. Biol., 30(18) : 3570-3579.
30. Scott J. A., Brogdon W. G. et Collins F. H., (1993) : Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction. Am J Trop Med Hyg., (49)4 : 520-529.
31. Sérandour J.,(2007) : Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France : le cas particulier du genre *Coquillettidia*. [Enligne] Disponible: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00436245> (Feb 8, 2021).
32. Sylla D., (2015) : Comportement trophique d'*Anophelesgambiae* et d'autres espèces de moustiques pour différents hôtes à Sélingue, Mali. Bibliosante., p. 73.
33. Types de moustiques en France, (2019). [Internet]. [cité 6 déc. 2021]. Disponible sur : <https://protection-nuisibles.Com/wp-content/uploads/2019/12/types-de-moustiques-france-768x432.Jpg>.
34. WHO, World malaria report (2018). Geneva: World Health Organization. [Internet]. [cité 6 déc. 2021]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/275867>.
35. Wirtz R. A., Zvala F., Charoenvit Y., Campbell G. H, Burkott T. R., Scheider I., Esser K. M., Beaudoin R. L. et Andre R. G., (1987) : Comparative testing of monoclonal antibodies against *P. falciparum* sporozoites for ELISA development. Bulletin of the World Health Organization., 65(1) : 39-45.
36. Yaro A. S., (2018) : Estivation d'*Anophelesgambiae* en zone soudano-sahélienne du Mali, Editions Universitaires Européennes EUE.