

TRANSMISSION VECTORIELLE DU PALUDISME EN ZONES URBAINE ET PERIURBAINE DU DISTRICT DE BAMAKO

MALARIA VECTOR TRANSMISSION IN URBAN AND PERIURBAN AREAS OF BAMAKO DISTRICT



| Boubacar Coulibaly^{1,2*} | Alpha Seydou Yaro^{1,2} | Astan Traoré^{1,2} | Solomani Ballo¹ | Sory Ibrahim Kone¹ | Sekou Koumare^{1,2} | Salé Sidibe^{1,2} | Zana Lamissa Sanogo^{1,2} | Cheick Tidiane Diallo³ | Bernard Sodio¹ | Ali Doumma⁴ |

¹. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako | Faculté des Sciences et Techniques | Laboratoire d'Entomologie - Parasitologie | Bamako | Mali |

². International Centre for Excellence in Research | Bamako | Mali |

³. Ministère de l'élevage et de la pêche | Direction Nationale des Services Vétérinaires | Laboratoire Central Vétérinaire | Bamako | Mali |

⁴. Université Abdou Moumouni | Niamey | Niger |

| Received October 22, 2021 |

| Accepted October 31, 2021 |

| Published November 09, 2021 |

| ID Article | Coulibaly-Ref1-ajira281021 |

RESUME

Introduction : Le paludisme urbain demeure toujours une préoccupation majeure dans les grandes villes d'Afrique sub-saharienne. **Objectifs :** Pour comprendre les potentielles voies de transmission de la malaria en milieux urbains, la présente étude a avait pour but de déterminer les paramètres de transmission vectorielle du paludisme à Bamako au Mali. **Méthodes :** C'était une étude longitudinale à passages transversaux mensuels qui a été conduite de janvier à décembre 2018. Les moustiques ont été capturés par aspersion d'insecticide (*Spray-catch*) dans 360 chambres aléatoirement choisies dans les quartiers aussi bien urbains que périurbains des six communes de Bamako. **Résultats :** Après identification des moustiques par la PCR, *An. coluzzii* était prédominant par rapport à *An. gambiae*. Le test ELISA des 184 femelles d'*Anopheles* capturées n'a révélé aucun positif à *Plasmodium falciparum*. Cependant ces femelles avaient une préférence alimentaire nettement orientée vers l'humain par rapport aux animaux. **Conclusions :** A la lumière de cette étude, il apparait clairement que les *Anopheles* vecteurs du paludisme au Mali sont bien présents dans les quartiers périurbains et urbains de Bamako. Ils ont une préférence pour le sang humain, ce qui prouve que le risque d'infection est évident. Une étude à grande échelle pendant plusieurs saisons de transmission serait nécessaire pour évaluer la portée réelle de la transmission vectorielle du paludisme urbain à Bamako.

Mots-clés : Paludisme urbain, transmission vectorielle, *Anopheles*, Bamako

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to try to understand the potential routes of transmission in urban areas. The purpose of this study is to determine the parameters of malaria vector transmission in Bamako. **Methods:** It was a longitudinal study with monthly cross-sectional passages that was conducted from January to December 2018. Mosquitoes were captured by spraying insecticide (Premium InsectKiller) in 360 randomly selected rooms in both urban and peri-urban neighborhoods in the six communes of Bamako. After identification of the mosquitoes by PCR, *An. coluzzii* predominated over *An. gambiae*. The ELISA test of the 184 captured female *Anopheles* mosquitoes did not reveal any positive *Plasmodium falciparum*. On the other hand, these females had a clear food preference for humans over animals. In the light of this study, *Anopheles* vectors of malaria in Mali are present in the peri-urban and urban areas of Bamako. They prefer human blood, which proves that the risk of infection is obvious. A large-scale study over several transmission seasons would be necessary to assess the true extent of urban malaria vector transmission in Bamako.

Keywords : urban malaria, vector transmission, Bamako

1. INTRODUCTION

Le Paludisme ou malaria est l'affection parasitaire la plus répandue dans les pays tropicaux. Cette maladie demeure par sa fréquence, son ampleur et sa répartition, l'endémie majeure de santé publique en Afrique sud-Saharienne et particulièrement en Afrique de l'Ouest. Selon l'OMS, les estimations statistiques font état de 228 millions de cas de paludisme avec 405 000 décès [1]. Au Mali en 2017, les centres de santé ont enregistré près de 2,1 millions de cas de paludisme dont plus 673 000 cas graves). Le paludisme a représenté 32% des motifs de consultations [2]. Toutes ces situations sont dues à des *Anopheles*, vecteurs d'agents pathogènes divers (protozoaires, filaires). Mais leur rôle médical principal est la transmission des *Plasmodi* (*Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* et *Plasmodium vivax*) responsables du paludisme. Mais de toutes ces espèces Plasmodiales, *Plasmodium falciparum*, demeure l'espèce la plus fréquente et particulièrement redoutable en saison de transmission et représente 85 à 95% de la formule parasitaire Dia [3]. Elle constitue une entrave sérieuse au développement économique des pays africains [4]. L'impact socioéconomique du paludisme a été estimé à 72 milliards de francs CFA en 2005 [5]. Au Mali, *An. gambiae s.l* et *An. funestus* constituent les deux vecteurs majeurs du paludisme [6]. Le complexe *gambiae s.l* est composé d'*An. arabiensis* et d'*An. gambiae s.s*. Présentement les techniques moléculaires ont permis de repartir *An. gambiae s.s* en deux espèces : *An. coluzzii* (M) et *An. gambiae* (S) [7]. Bien que le paludisme soit principalement une maladie des zones rurales en Afrique où les sites de reproduction des anophèles sont adaptés, la transmission du paludisme dans les zones urbaines des pays endémiques a été de plus en plus signalée au cours des trois dernières décennies [8]. Le milieu

urbain constitue en Afrique de bouleversements environnemental et socio-culturel qui peuvent influencer considérablement l'épidémiologie des parasitoses comme le paludisme. C'est pourquoi les facteurs responsables de cette transmission du paludisme en milieu urbain et périurbain restent encore mal connus. La grande majorité des populations rurales qui émigrent ou immigrer dans les villes n'ont pas les moyens de s'octroyer un cadre de vie respectant les commodités urbaines. Ils sont alors obligés d'adopter un mode de vie rural en plaine ville. D'autres par ils font de multiples déplacements de vas et vient entre les villes et les milieux ruraux devenant ainsi des réservoirs de parasites sans s'en rendre compte. Il y a aussi ceux qui s'installent dans les quartiers périurbains ayant beaucoup de similitudes avec les villages ruraux. Tous ces facteurs suscités font des villes, des milieux de plus en plus exposés au développement des anophèles. Cela pourrait justifier la fréquence de plus en plus grandissante des cas de paludisme urbain comme l'ont montré des études menées au Mali sur la bio écologie des anophèles [9,10-11, 12]. Ces auteurs ont évoqué la nécessité de porter une attention particulière à la transmission vectorielle du paludisme en conditions urbaine et semi urbaine. C'est dans cette logique que s'inscrit la présente étude. Les résultats obtenus permettront de compléter ceux des précédentes études, en vue d'une meilleure compréhension de la transmission vectorielle du paludisme dans la ville de Bamako et ses environs.

La présente étude avait comme objectif général de déterminer quelques paramètres entomologiques de transmission vectorielle du paludisme dans le district de Bamako. Les objectifs spécifiques étaient :

- i). Déterminer composition et la fréquence des vecteurs du paludisme en zones urbaine et périurbaine du district de Bamako,
- ii). Déterminer la densité moyenne, l'agressivité, le taux d'infection, le taux d'inoculation entomologique, et l'origine du repas de sang des vecteurs du paludisme en zones urbaine et périurbaine du district de Bamako.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Zone d'étude

L'étude a été menée principalement dans six quartiers urbains et six quartiers périurbains du district de Bamako dont les coordonnées géographiques sont les suivants (sur 12° 38" 00 Nord, 7°59" 00 Ouest). Située sur les rives du fleuve Niger, appelé Djoliba « le fleuve du sang », entouré par des collines, le district de Bamako est constitué aujourd'hui de deux parties nettement distinctes. Au Nord, la ville s'étend entre le fleuve Niger et le Mont Manding dans une plaine alluviale longue de 15 kilomètres et grande de 7 000 hectares, qui se rétrécit aux deux extrémités Est et Ouest.

Au Sud, la rive droite occupe un site de 12 000 hectares, depuis l'Aéroport de Sénou (ouvert en 1974) et les reliefs de Tienkoulou, jusqu'au fleuve Niger. Elle s'étend d'Ouest en Est sur 22 km et du Nord au Sud sur 12 km, pour une superficie de 267 km²-et une population estimée à 4 millions d'habitants. Bamako occupe la frange la plus méridionale du Sahel africain correspondant à la zone soudanienne. Le climat est de type soudanien humide. Il est caractérisé par une pluviométrie abondante avec une précipitation annuelle atteignant 878 mm d'eau. On y distingue deux saisons : une saison sèche allant de novembre à mai et une saison pluvieuse de juin à octobre. Les secteurs primaires, secondaires, et tertiaires constituent le tissu économique. Il y a aussi de nombreuses usines de transformation de matières premières. Le secteur informel occupe 78,2% et le secteur formel occupe 21,8% de cette activité économique due l'immigration des jeunes vers le district et l'augmentation du nombre de jeunes diplômés sans emplois.

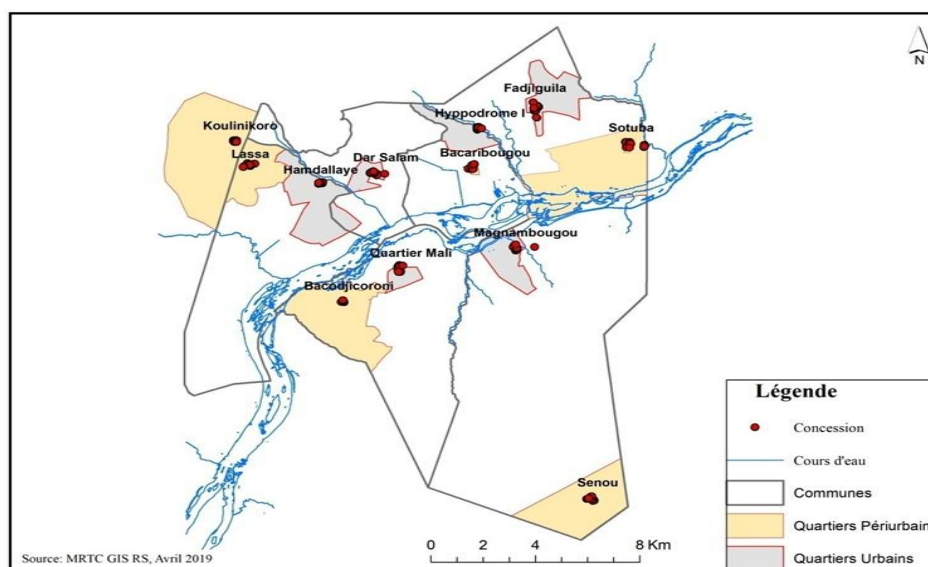


Figure 1 : Carte de Bamako avec les sites de capture (Source : MRTG/GIS RS. Avril 2019).

2.2. Type et période d'étude

C'était une étude longitudinale à passages transversaux mensuels qui a été conduite de janvier à décembre 2018 dans les quartiers aussi bien urbains que périurbains des six communes de Bamako voir (Tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des différents sites de collecte de moustiques par communes et par quartiers.

Communes	Quartiers urbains	Quartiers Périurbains
I	Fadjiguila	Sotuba
II	Hippodrome I	Bacaribougou
III	Darsalam	Koulinico
IV	Hamdallaye	Lassa
V	Quartier-mali	Bacodjicoroni
VI	Magnambougou	Sénou

2.3. Collectes des données:

L'échantillonnage a porté sur la population de moustiques qui se reposait à l'intérieur des habitations. La capture de moustiques a été ainsi effectuée entre 08h et 14h à l'intérieur des chambres sélectionnées. Ces prospections ont été faites une fois par mois. Un total de 30 chambres a été prospecté dans 12 quartiers soit 360 chambres à pulvériser par mois.

La technique de capture de jour par pulvérisation insecticide ou Spray-catch a été utilisée. Elle consistait à étaler des draps blancs sur le plancher de la chambre, à fermer portes et fenêtres et tout autre aérât et à pulvériser avec de l'insecticide à base de pyréthre. Il faut noter qu'avant d'entreprendre la pulvérisation, tous les objets et aliments pouvant être contaminés par l'insecticide étaient enlevés de la pièce ou recouverts. Environ 5 à 10 minutes après la pulvérisation, les draps étaient repris en prenant soin de rassembler tous les moustiques morts ou moribonds tombés sur les draps. Pour chaque concession prospectée, le nom du propriétaire, le nombre de dormeurs et le nombre de moustiques collectés (par état de réplétion) étaient portés sur une fiche appropriée pour la collecte.

A l'aide d'une pince, les moustiques étaient collectés, triés et séparés par identification morphologique d'abord. Les Anophèles ont été séparés des autres selon leur état de réplétion : à jeun, gorgé, semi-gravide, et gravide. Ils ont été d'abord placés dans une boîte de pétri contenant du papier filtre humidifié puis transférés dans des tubes eppendorfs de 1,5 ml contenant de l'éthanol à 80% et portant l'initial du quartier, la date de capture, et le numéro d'identification de la chambre. Le nombre d'anophèles capturés par quartier et par case est noté sur la fiche de renseignement et les échantillons ont été acheminés au laboratoire d'Entomologie-Parasitologie de la FST-USTTB puis au MRTC pour l'identification individuelle des espèces par la technique de biologie moléculaire.

❖ Variables :

- ❖ **Densité :** La densité moyenne a été calculée par la formule suivante: $D = (\text{nombre total d'anophèles collectés} / \text{Nombre total de chambres prospectées})$,
- ❖ **Agressivité (ma):** Ce paramètre correspond au nombre moyen de piqûres d'une espèce donnée, reçues par homme durant une période donnée (nuit, mois, ...),
- ❖ **Taux d'infection :** C'est le nombre d'Anophèles positifs au test ELISA- CSP spécifique à *Plasmodium falciparum*, divisé par le nombre total d'Anophèles traités multiplié par 100.

2.4. Gestion et analyses des données :

Les données ont été saisies sur Excel 2010, puis convertis en fichier SPSS version.16 pour les analyses de détermination des fréquences, des taux et aussi leur comparaison statistique. Le seuil de 95% a été utilisé comme significatif pour les comparaisons.

Les données ont été saisies sur Excel 2010, puis convertis en fichier SPSS version.16 pour les analyses de détermination des fréquences, des taux et aussi leur comparaison statistique. Le seuil de 95% a été utilisé comme significatif pour les comparaisons.

2.5. Éthique et biosécurité

Le protocole a été présenté aux autorités administratives et autorités sanitaire des différents quartiers. Une lettre officielle leurs a été adressée. L'insecticide utilisé (Premium Insect Kiler) était déjà autorisé et commercialisé dans les boutiques sur le marché local. C'est un insecticide à faible rémanence et sans effets secondaires d'après nos investigations. L'adhésion à l'étude était totalement volontaire et libre.

3. RESULTAS

3.1. Composition vectorielle

L'identification des espèces de la population d'*An.gambiae s.l* collectées en zones urbaine a été faite par la PCR .Les résultats ont révélé majoritairement la présence d'*Anopheles coluzzii* (Tableau 2).

Tableau 2 : Composition vectrice de la population d'*An. gambiae s.l* collectés en zones urbaine du district de Bamako.

Mois	<i>An. coluzzii</i>	Hybride	Nid	Autres*	Total
Janvier	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0	0
Mai	0	0	0	0	0
Juin	0	0	0	0	0
Juillet	18	0	2	0	20
Aout	0	0	0	0	0
Septembre	5	0	0	0	5
Octobre	7	0	1	0	8
Novembre	6	0	1	0	7
Décembre	0	0	0	0	0
Total	36	0	4	0	40

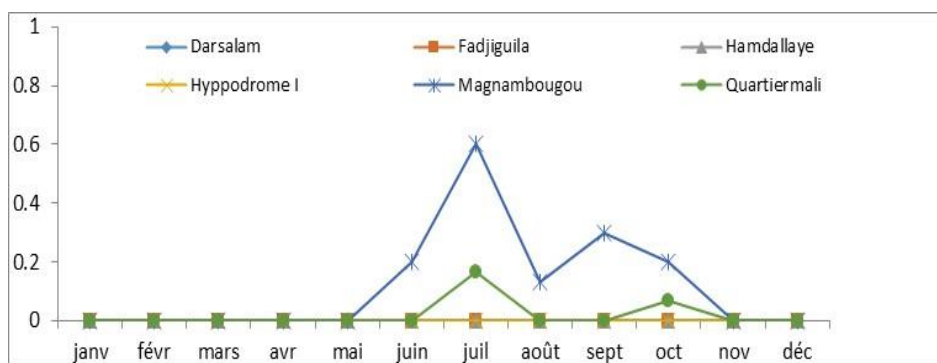
Sur les 172 des espèces de la population d'*An. gambiae s.l* collectées en zones périurbaine ayant été traités par la PCR Les résultats ont révélé que cette population était composée 137 *An coluzzii*, 1 Hybride, 7 *An. gambiae* et 27 non identifiés (Tableau 3).

Tableau 3 : Composition vectrice de la population d'*An. gambiae s.l* collectés en zone périurbain du district de Bamako.

Mois	<i>An. coluzzii</i>	Hybride	<i>An. gambiae</i>	Nid	Total
Janvier	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0	0
Avril	0	0	0	0	0
Mai	0	0	0	0	0
Juin	14	1	0	0	15
Juillet	33	0	0	11	44
Aout	38	0	2	9	49
Septembre	39	0	5	4	48
Octobre	4	0	0	1	5
Novembre	4	0	0	2	6
Décembre	5	0	0	0	5
Total	137	1	7	27	172

3.2. Densité

La densité de moustiques varie de manière remarquable en fonction des saisons. En effet, la fréquence des vecteurs n'a été observée qu'en hivernage avec un pic en juillet à Magnambougou et au quartier mali. Un relâchement de cette densité a été observé au mois d'ôût, ensuite une reprise au mois de septembre qui continue au mois d'octobre et novembre. L'apparition de la densité des moustiques en saison des pluies est un constat fait par des chercheurs Sacko et al (2013). Il a été constaté que les conditions écologiques n'étaient pas favorables au développement des larves d'*An. gambiae s.l*. (figure 2) dans les quartiers où il n'a pas réalisé la capturé de moustiques de janvier à décembre.

**Figure 2** : Densité moyenne mensuelle d'*An. gambiae s.l* en zone urbaine du district de Bamako.

Dans la zone périurbaine la densité a été observée dans tous les quartiers en période hivernale. Elle était faible de janvier à mai dans l'ensemble des quartiers. Les fortes densités ont été observées à Bacodjicoroni au mois de juillet et à Sotuba au mois d'août. Le léger pic de densité à Sénou au mois de mars est dû à la capture d'une femelle. (figure 3).

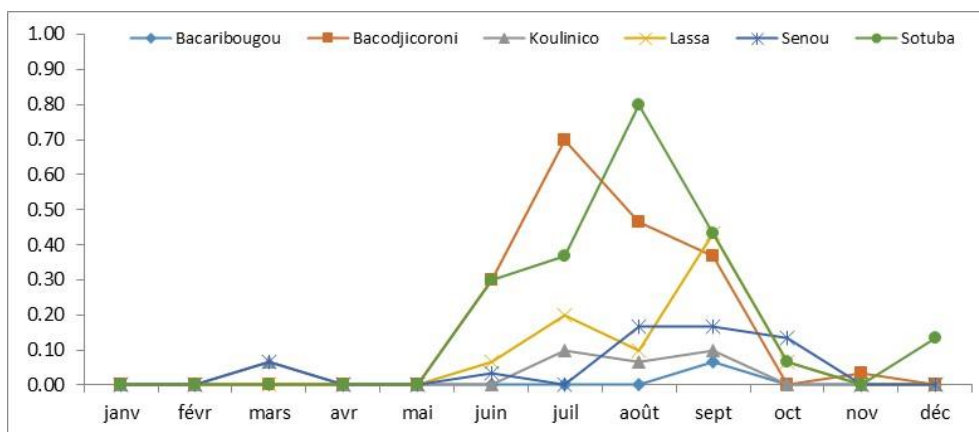


Figure 3 : Densité moyenne mensuelle d'*An. gambiae s.l* en zone périurbaine du district de Bamako.

3.3. Agressivité

L'agressivité était faible de janvier à mai (saison sèche). Durant toute la saison des pluies elle a été observée à Magnambougou et au Quartier mali au mois juillet et au mois d'octobre. Cette l'agressivité due à la densité de moustiques. (figure 4).

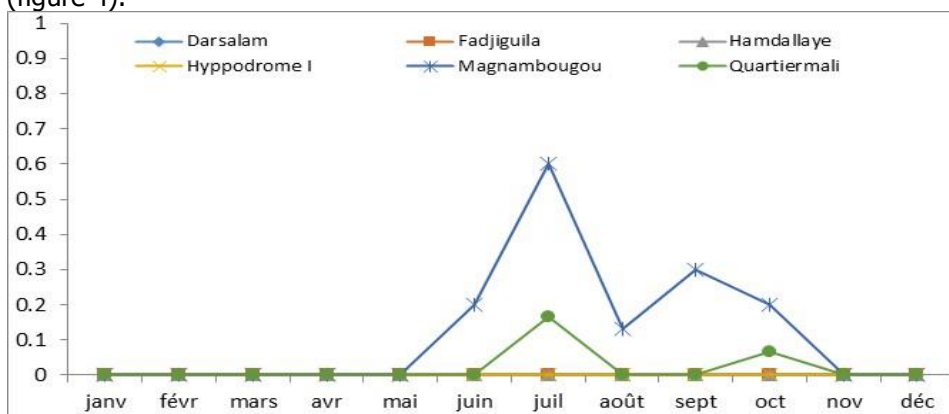


Figure 4 : Agressivité moyenne mensuelle d'*An. gambiae s.l* en zone urbaine du district de Bamako.

L'agressivité étant un facteur dépendant de la densité c'est pourquoi dans cette zone les anophèles étaient plus agressifs dans tous les quartiers pendant l'hivernage à l'exception de Sénou où elle était à 0,02 suite la seule femelle capturée durant ce mois de mars. Les plus fortes agressivités ont été observées à Bacodjicoroni (0,25) au mois de juillet à Sotuba (0,08) au mois de septembre avec l'arrivée de la pluie est un facteur déterminant pour l'installation des conditions potentielles au développement des vecteurs du paludisme (figure 5).

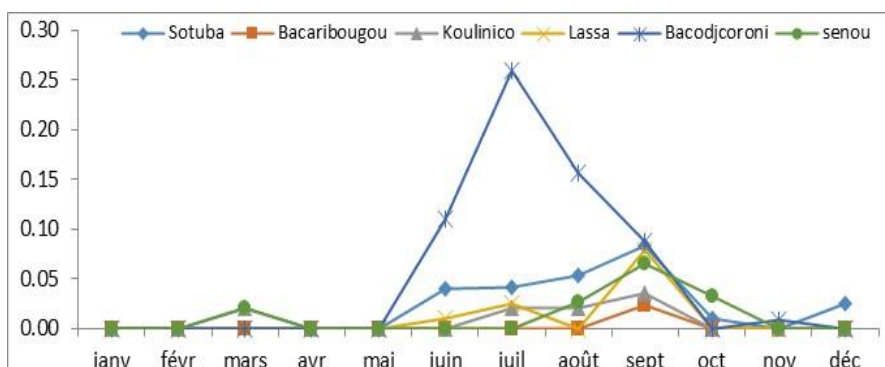


Figure 5 : Agressivité moyenne mensuelle d'*Anopheles gambiae s.l* en zone périurbaine du district de Bamako.

3.4. Détermination du taux d'infection et du taux d'inoculation dans les six communes du district de Bamako

Les résultats de l'étude, ont révélé que le taux d'infection est resté nul. En effet, sur un total de 184 *An. gambiae* traités, aucun moustique positif à l'infection de *Plasmodium falciparum* n'a été enregistré. Il en résulte un taux d'inoculation entomologique également nul durant toute la période d'étude. Mais malgré un faible taux d'infection et d'inoculation au cours de l'étude, il nous paraît important de porter une attention particulière à la transmission vectorielle du paludisme en conditions urbaine et semi urbaine du district de Bamako selon les cas d'infection palustre enregistrés par les centres de santé du district de Bamako pendant grande la période transmissible (septembre à décembre).

3.5. Origine du repas de sang chez les moustiques

Le test ELISA effectué sur d'anophèles capturées en zones urbaines a révélé que ces moustiques avaient une préférence alimentaire nettement orientée vers l'humain par rapport aux animaux. Les 70% de moustiques avaient comme origine du repas sanguin le sang humain contre 4% qui étaient nourris sur des bovins. Cependant 25% avaient une origine non identifiée par la technique d'ELISA utilisée et 1% avait une origine mixte (figure 6).

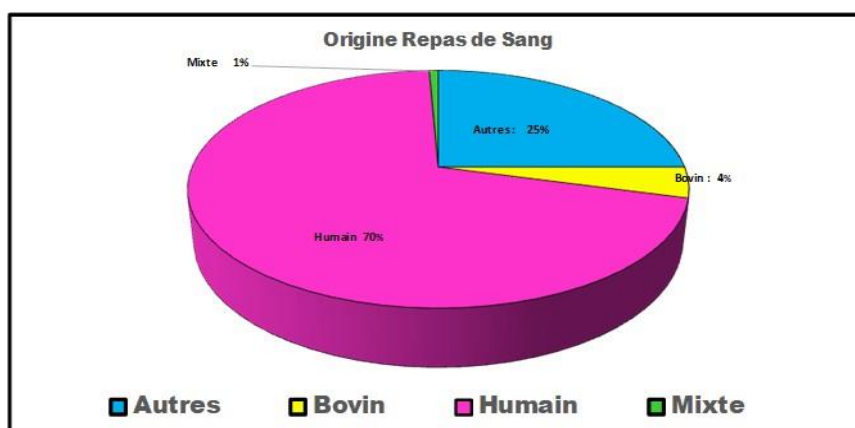


Figure 6 : Origine du repas de sang chez les anophèles collectés en zone urbaine du district de Bamako.

Comme la zone urbaine la même observation a été observée chez les moustiques collectés en zones périurbaine après avoir effectué un test ELISA pour déterminer l'origine du repas de sang chez les anophèles Les 75% de moustiques avaient pris le sang humain contre 3% qui étaient nourris sur des bovins. Les 12% avaient une origine non identifiée et 10% avait une origine mixte (figure 7).

Il apparaît clairement que les anophèles vecteurs du paludisme sont bien présents dans les quartiers périurbains et urbains de Bamako. Ils ont une préférence pour le sang humain, ce qui prouve que le risque d'infection du paludisme à Bamako.

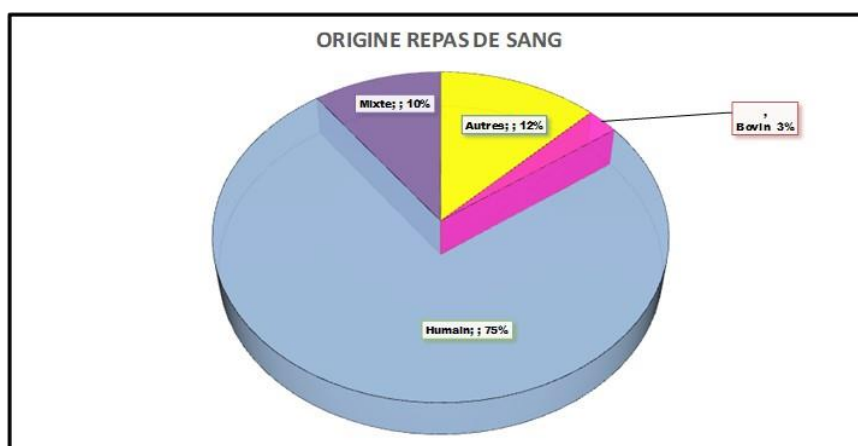


Figure 8 : Origine du repas de sang chez les anophèles collectés en zone périurbaine du district de Bamako.

4. DISCUSSION

4.1. Composition vectorielle dans les zones urbaines et périurbaines de Bamako

Après traitement des échantillons obtenus dans les deux zones, les résultats ont montré la présence *An. coluzzii* et *An. gambiae*. En zones urbaine sur 40 femelles *gambiae s.l* traités 36 étaient *An. Coluzzii*. Quant à la zone périurbaine sur un

total de 172 *An. gambiae s.l* identifiés. La population était composée 137 *An coluzzii*, 1 hybride, 7 *An. gambiae* et 27 individus non identifiés. Ces résultats étaient comparables avec ceux de [13] qui avaient trouvé qu'*An. coluzzii* se rencontrait presque partout dans la zone soudanienne du Mali. Avec 79,65% d'*An. coluzzii* et 4,06 % *An. gambiae* obtenu dans cette étude, nos résultats confirment ceux obtenus par [14] qui ont aussi trouvé l'*An coluzzii* avait un air de répartition géographiquement plus répandu suivi d'*An gambiae* en l'Afrique.

4.2. Détermination de la densité et l'agressivité d'*An. gambiae s.l* dans les six communes de Bamako

- Densité

En zones urbaine, la densité d'*An. gambiae s.l* est demeurée faible en saison sèche. Cependant à la saison pluvieuse, une augmentation de la densité de ces moustiques a été observée au mois de juillet dans deux des quartiers prospectés : Magnabougou (0,6) et Quartier-Mali (0,17). Cette faible densité en milieu urbain observée dans nos conditions expérimentales s'expliquait par l'occupation des sols par les infrastructures urbaines qui limitent spatialement les surfaces disponibles pour les gîtes des anophèles, la pollution domestique, notamment par les détergents, rend les eaux de surfaces impropres au développement du vecteur majeur du paludisme en Afrique *An. gambiae s.l*. En zones périurbaine les quartiers de Bacodjicoroni avec (0,70) en juillet et Sotuba avec (0,80) en août comme pic étaient les plus fortes densités enregistrées. Le fait que la densité mensuelle soit plus élevée en zones périurbaines comparées aux zones urbaines s'expliquait par les conditions écologiques comme l'ont montré les études de [15] à Bamako et [16] en zone rurale.

-Agressivité

L'agressivité étant liée à la densité, elle était faible durant toute la durée de la saison sèche aussi bien dans les zones urbaines que dans les zones périurbaines. Ce phénomène est une observation évoquée par d'autres auteurs [17,18]. Pendant la saison des pluies, des piqûres d'anophèles ont été constatées dans les différentes zones de captures. En zones urbaine, le plus fort taux d'agressivité a été observé à Magnabougou (0,09) et au Quartier Mali (0,02) au mois de juillet. Dans les zones périurbaines les plus importants taux d'agressivités ont été observés à Bacodjicoroni (0,25) au mois de juillet à Sotuba (0,08) au mois de septembre. Ces résultats montrent que les vecteurs du paludisme sont plus agressifs pendant la saison des pluies comme rapportés ultérieurement [19,18] dans plusieurs endroits du Mali et de la sous-région Africaine [8].

4.3. Détermination de l'origine du repas de sang chez les moustiques en zone urbaine et périurbaine du district de Bamako

Après le test ELISA d'identification de l'origine des repas de sang, 75% des anophèles en zones urbaines et 70% en zones périurbaines se sont gorgés sur des hôtes humains. Ce taux élevé d'anthropophilie observée dans nos conditions expérimentales et qui confirme les résultats antérieurs de plusieurs auteurs [20,21-17-13] serait dû au fait qu'*An. gambiae s.l* a une grande préférence trophique pour le sang humain. Ce qui lui confère une grande capacité vectorielle.

4.4. Détermination du taux d'infection et du taux d'inoculation dans les six communes du district de Bamako.

Le test ELISA des 184 femelles d'anophèles capturées n'a révélé aucun positif à *Plasmodium falciparum*. Pour cette raison le taux d'inoculation entomologique n'a pu être détecté par les moyens d'investigation de cette étude. Mais cela ne veut pas forcément dire que la transmission vectorielle est nulle. Ces résultats vont le même sens avec les données du Programme National de lutte contre le Paludisme au Mali, qui a trouvé que la prévalence des cas de paludisme dans le district de Bamako était de 1% [2].

5. CONCLUSION

Cette étude a montré que les anophèles vecteurs du paludisme sont bien présents en zones urbaine et péri-urbaine du district de Bamako. Cependant, la connaissance des comportements et les facteurs qui déterminent le rôle de ces vecteurs dans la transmission du paludisme en milieu urbain sont essentielles pour proposer une lutte adaptée et efficace et ceux-ci doivent être compris avant de proposer une stratégie.

Reconnaissance : Les auteurs de ce travail remercient le MRTC (International Centre for Excellence in Research Bamako-Mali), le LCV-MALI (Laboratoire Central Vétérinaire Bamako), l'Université Abou Moumou Niamey Nier pour leur appui financier, technique et matériel. Un grand merci au personnel du Laboratoire d'Entomologie et Parasitologie de la Faculté des Sciences et Techniques de Bamako.

6. REFERENCES

1. OMS (Organisation mondiale de la Santé). Rapport annuel sur le paludisme dans le monde, 2018.
2. PNLP (Programme National de lutte contre le paludisme du Mali). Rapport annuel, 2018.
3. Dia S. Epidémiologie du Paludisme dans une zone Soudanoguinéenne du Mali, Kambila Cercle de Kati. Thèse de doctorat de médecine FMOS USTTB.
4. Sacks, and et Malaney. (2002). The economic and social burden of malaria. *Nature*. 2011 ; 6872(415) : 680-685.
5. PLNP, and Programme National de Lutte contre le Paludisme. (2010). Rapport annuel sur le Paludisme.

6. Toure, Y. Bio-écologie des Anopheles (Diptera-Culicidae): Incidence sur la transmission du Paludisme et la Filariose de Bancroft à Banambani Arrondissement de Kati au Mali. Thèse de doctorat de spécialité sur la Biologie Animale Option: Entomologie. ISFRA/BAMAKO, 1979.
7. Coetzee, M., and et al. Anopheles coluzzii amharicus, new members of the Anopheles gambiae complex. *Zootaxa*. 1993 ; 3619(3) : 246-274.
8. Carnevale P, Robert V, Le Goff G, et al. Données entomologiques sur le paludisme urbain en Afrique tropicale. *Cahier de santé*. 1993 ; 3 : 339-45.
9. Yaro, A., and et al. The distribution of hatching time in Anopheles gambiae. 2006a *Malaria Journal* 5:19. doi:10.1186/1475-2875-5-19.
10. Yaro, A., and et al. Reproductive output of female Anopheles gambiae (Diptera: culicidae) comparaison of Molecular forms. *J. Med Entomol*. 2006b; 43(5): 833-839.
11. Dao A, and et al. Aestivation of the African Mosquito, Anophèles gambiae in the Sahel. *Am. J. TroMedHy*. 2010; 83(3): 601-606.
12. Yaro, A., and et al. Dry season reproductive depression of An. gambiae in the sahel. *J. Insect Physiology*. 2012 ; 58(8) : 1050-1059.
13. Keita, M., and et al. Susceptibilité d'Anopheles gambiae sensu lato aux insecticides communément utilisés dans la lutte antivectorielle au Mali. *Bull. Soc. Pathol*. 2015 ; 109 : 39-45.
14. Ntonga Akono P, Tonga C., Mbida Mbida J.A, et al. Peka, R. Ngaha and L.G. Lehman. Anopheles gambiae, vecteur majeur du paludisme à Logbessou zone périurbaine de Douala (Cameroun). *Bulletin de la société de pathologie exotique*. 2015 ; 108, 360-368.
15. Sacko B.. Evaluation de la contribution des facteurs environnementaux et entomologiques sur le risque d'exposition aux maladies des populations dans deux quartiers du district de Bamako. DEA, FAST option Entomo-Parasito USTTB-FAST-Bamako, 2013.
16. NIARE, D. Caractérisation des vecteurs du paludisme en prélude à la lutte génétique dans quatre villages du cercle de Kati. Région de Koulikoro. Thèse de doctorat de médecine FMOS USTTB, 2018.
17. Yaro, A., Contribution à l'étude de l'estivation chez An. gambiae s.l. et recherche de quelques mécanismes caractéristiques du phénomène en zone soudano-sahélienne du Mali. Thèse de doctorat de spécialité en Sciences Biologiques option: Entomologie-Parasitologie FST BK, 2014..
18. Yossi, O., Etude de la dynamique de la transmission à Balabougou de 2012-2016 cercle de Banamba . Région de Koulikoro-Mali. Thèse de doctorat de médecine. Fmos-USTBB, 2019.
19. Yaro, A., and et al. Reproductive succes in Anopheles arabiensis the Mand S molecular forms of Anopheles gambiae: Do naturel sporozoite infection and body sizse matter? *Acta Tropica*. 2012; 87-93.
20. Dao, A, and et al. Reproduction Longevity Trade-Off in Anopheles gambiae (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol*. 2010; 47(5) : 769-777.
21. Sylla, D., *Comportement Throphique d'Anophèles gambiae et d'autres Espèces de moustiques pour différents hôtes à Selingue, Mali. these de doctorat de Médecine FMOS/USTTB*, 2015.



Cite this article : **Boubacar Coulibaly, Alpha Seydou Yaro, Astan Traoré, Solomani Ballo, Sory Ibrahim Kone, Sekou Koumare, Salé Sidibe, Zana Lamissa Sanogo, Cheick Tidiane Diallo, Bernard Sodio, et Ali Doumma.** TRANSMISSION VECTORIELLE DU PALUDISME EN ZONE URBAINE ET PERIURBAINE DU DISTRICT DE BAMAKO. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2021; 13(5): 530-537.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>