

# *Etude Des Peuplements Des Anophèles Vecteurs Du Paludisme Dans Le Micro-Écosystème De Kingasani À Kinshasa En RD Congo*

Emile Manzambi Zola Makima<sup>1</sup>, Déogratias Mutambel'Hyti Schie Nkung<sup>2</sup>, Yves Mogbaka Bokungu<sup>3</sup>, Rodrigue A.F. Agossa<sup>1</sup>, Mampangulu Tania<sup>1</sup>, Kiakesidi Bertin<sup>1</sup>, Alex Asidi Ndongidila<sup>4</sup>

<sup>1.</sup> Institut National de Recherches Biomédicales (INRB) B.P. 1 Kinshasa I, RD Congo.

<sup>2.</sup> Laboratoire de Biochimie, Université Nationale Pédagogique (UPN) B.P. 8815 Kinshasa I, RDC.

<sup>3.</sup> Laboratoire de biologie et de chimie, Université de Mbandaka (UNIMBA) B.P. 10 Equateur, RD Congo.

<sup>4.</sup> University Hospitals of Derby & Burton, NHS Foundation Trust Pathology .



**Résumé –** La Commune de Kimbanseke, comme ailleurs dans la ville de Kinshasa, le secteur d'assainissement et de la rudologie est jusqu'ici peu ou mal connu par la population. A cet effet, plusieurs études doivent être effectuées, pour mieux connaître ce secteur et préserver les populations de diverses conséquences liées à une mauvaise gestion des milieux telles que : Paludisme, fièvre jaune, fièvre typhoïde, maladies diarrhéiques et tant d'autres.

Le Paludisme est une maladie parasitaire grave transmise à l'homme uniquement par l'intermédiaire d'une piqûre infectante d'un moustique du genre Anophèles, à un endroit donné, où les conditions sont réunies, c'est-à-dire la présence du vecteur, de l'homme, du parasite et les facteurs écologiques. Le paludisme peut s'installer à l'état endémique ou épidémique. (OMS, 2021)

En RDC, au moins 7 espèces d'Anophèles transmettent le paludisme (*Anopheles gambiae s.l.*, *Anopheles funestus*, *Anopheles nili*, *Anopheles moucheti*, *Anopheles coustani* et *Anopheles paludis*). *Anopheles gambiae s.l.* (complexe *Anopheles gambiae*) est le principal vecteur, suivi d'*Anopheles funestus*.

L'étude des peuplements d'anophèles vecteurs du paludisme dans le micro-écosystème de Kingasani, ville de Kinshasa en RD Congo a permis d'analyser les paramètres environnementaux, les paramètres biotiques et mettre en évidence le parasite dans le vecteur par la méthode d'indice de circum sporozoïtique.

Il a été montré que la distribution des anophèles est largement influencée par les conditions environnementales (la température, l'humidité relative, etc.). Huit cent huit (808) spécimens d'anophèles ont été capturés, repartis en 2 espèces. Les individus de l'espèce *Anopheles gambiae s.l.* ont été les plus représentés avec 627 individus (77,6%) contre 181 (22,4%) individus de l'espèce *Anopheles funestus* faiblement représentés de l'abondance totale. Douze (12) individus d'*Anopheles gambiae* ont été parasités par le *Plasmodium spp* sur 808 anophèles capturés.

Ainsi, il apparaît clairement un intérêt d'assurer un bon assainissement du milieu, en vue de s'assumer contre les enjeux de ce grand fléau en tant qu'acteurs majeurs de l'environnement.

**Mot clés –** Kimbanseke, Kinshasa, assainissement, paludisme, Anopheles, environnement, Plasmodium.

## **I. Introduction**

Le paludisme constitue de nos jours un problème majeur de santé publique, il est endémique dans 106 pays et territoires dont 45 en Afrique. L'Afrique est la région où le paludisme sévit le plus lourdement (234 millions) de cas dont le nombre de décès a été estimé à 593 000 décès en 2021 (OMS, 2021)

Avant que la pandémie à Covid 19, le nombre de décès du paludisme a été estimé à 568 000 cas. Cette estimation a atteint 625 000 cas durant la première année de la pandémie (2020), avant de retomber à 619 000 cas en 2021. Le nombre de cas de paludisme n'a pas cessé d'augmenter entre 2020 et 2021, mais à un rythme beaucoup plus lent que de 2019 à 2020 dont le nombre de cas a été estimé à 247 millions en 2021, 245 millions en 2020 et 232 millions en 2019 (OMS, 2022).

Parmi les insectes, plusieurs rendent d'énormes services à l'Homme et à l'environnement. D'autres, par contre, présentent des risques potentiels pour l'Homme en raison des agents pathogènes de maladies qu'ils véhiculent. C'est le cas des moustiques qui sont responsables de nombreuses maladies. Ces dernières représentent 17% des maladies infectieuses et causent plus de 700 000 décès par an (OMS, 2020). Quoique présentes dans toutes les régions du monde, ces maladies concernent particulièrement les zones tropicales qui demeurent les plus durement touchées dont la RD Congo fait partie.

Le rôle des moustiques dans la nature n'est pas évident, car nous avons tendance à penser seulement à tous les désagréments dont ils sont synonymes (piqûres, démangeaisons, vrombissement en vol, une nuisance considérable et peuvent transmettre à l'Homme divers agents infectieux dont un bon nombre peut se révéler pathogènes), ils sont essentiels à la biodiversité telle qu'on la connaît. Dans le cas de la dengue et la chikungunya, l'agent pathogène transmis par un moustique du genre *Aedes* est un arbovirus du groupe des flavivirus. Pour le paludisme, l'agent pathogène est transmis par la femelle d'un moustique du genre *Anopheles*. C'est l'une des maladies les plus répandues au monde et particulièrement en Afrique (OMS, 2022).

*L'Anopheles* est un genre de moustiques de l'ordre des diptères, de la famille des Culicidae, sous-famille des *Anophelinae*. Cette sous-famille comporte également deux autres genres : *Bironella* et *Chagasia*, numériquement bien moins nombreux.

Des espèces d'anophèles sont responsables de la transmission du paludisme. 464 espèces d'anophèles sont actuellement identifiées, mais seules 68 d'entre elles transmettent le parasite *Plasmodium* à l'être humain.

Cependant, les études sur l'écologie des peuplements de la faune anophélienne du Quartier Kingasani, commune de Kimbanseke sont encore embryonnaires. Ainsi, cette étude est une contribution à l'approfondissement des connaissances sur l'écologie de la faune anophélienne des habitations du quartier Kingasani à Kinshasa.

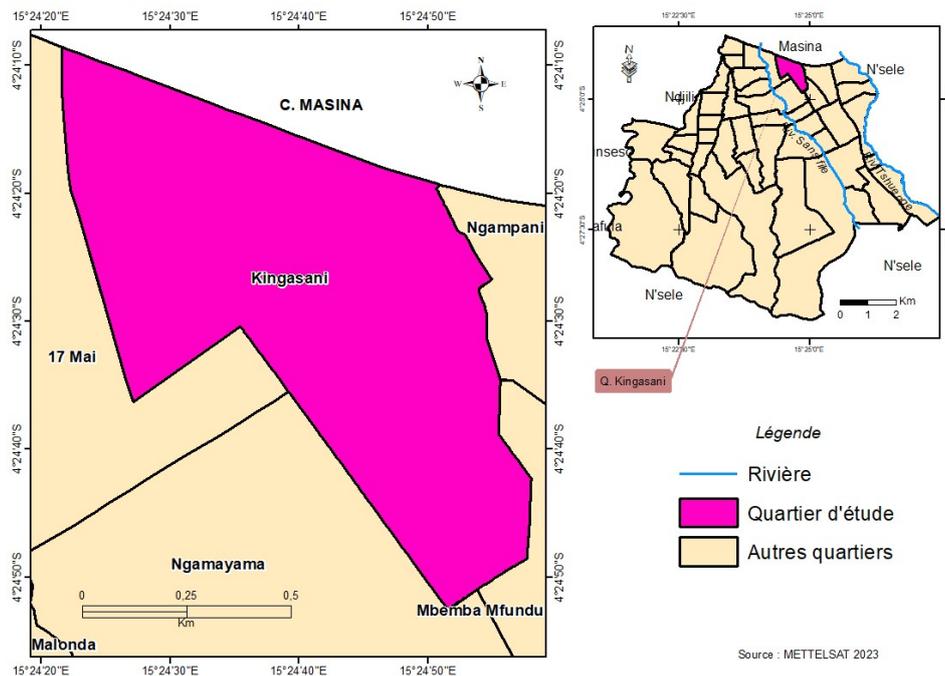
L'objectif était d'évaluer les conditions écologiques qui caractérisent la structure de la biocénose anophélienne et d'identifier les espèces d'anophèles vecteurs impliquées dans la transmission du paludisme au sein du micro-écosystème de Kingasani en vue de projeter des stratégies de lutte anti-vectorielle. Il s'agit :

- Quelles sont les espèces d'anophèles vecteurs du paludisme dans le quartier Kingasani ?
- Quels sont les facteurs environnementaux favorisant le développement des espèces d'anophèles dans ce quartier ?
- Quel est le taux de transmission du paludisme dans le milieu ?
- Quelles sont les alternances préventives souhaitées pour réduire le risque de contracter le paludisme ?

## II. Milieu d'études

Avec ses trente quartiers et plus d'un million d'habitants sur 238 km<sup>2</sup>, la Commune de Kimbanseke est l'une des plus vastes et peuplées des communes de la ville de Kinshasa, abritant des quartiers des collines et des plaines. C'est là que se trouve le célèbre quartier Kingasani, qui est régulièrement inondé par les ruisseaux (Lukengo, 2002). Le quartier Kingasani est parmi les quartiers les plus peuplés de la commune de Kimbanseke caractérisé par faible urbanisation et l'insalubrité accentuée.

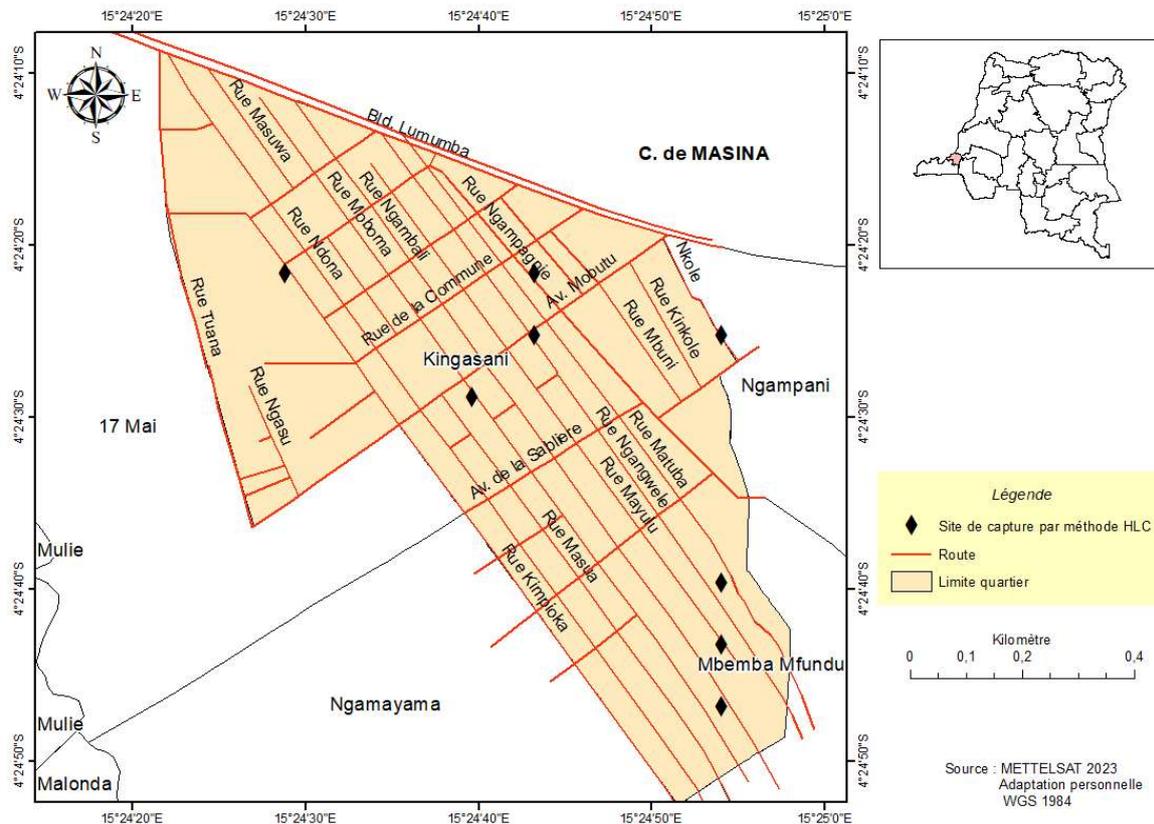
Le quartier Kingasani s'étend sur une superficie de plus ou moins 1 Km<sup>2</sup> et est borné de la manière suivante :



Carte II.1 : Le Quartier Kingasani dans la Commune de Kimbanseke

Après des séances préliminaires avec les captureurs et selon les renseignements fournis par les habitants du quartier, 10 maisons de capture (M1 à M10) ont été retenus pour la méthode PSC ( carte II.2 )





Carte II.3 : Localisation des habitations ayant servi la capture des anophèles par la méthode Appât humain.

### III. Matériel et méthodes

#### 1. Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de cette étude est complexe. Le matériel biologique utilisé dans cette recherche comprend : 808 spécimens d'anophèles dont 497 anophèles (380 *A. gambiae s.l* et 117 *A. funestus s.l*) capturés par PSC et 311 anophèles (247 *A. gambiae s.l* et 84 *A. funestus s.l*) capturés par Appât humain.

#### 2. Echantillonnage

L'échantillonnage d'anophèles a été fait dans 18 maisons déterminées après la prospection dans le Quartier Kingasani. Ces habitations ont été sélectionnées sur base des rues.

#### 3. Capture au pyréthre

C'est une technique de capture de moustiques par pulvérisation intradomiciliaire (*Pyrethrum Spray Catches* : PSC) d'un insecticide rémanent. Cette méthode avait déjà été utilisée avec succès par Holstein (1952). Elle est utilisée pour évaluer la densité (abondance) résiduelle des espèces de moustiques et consiste donc à sélectionner au hasard des habitations où l'on veut capturer. Dix habitations ont été sélectionnées dans le site pendant les trois périodes de travail (janvier-février, mars-avril et mai-juin).

Pendant les préparatifs, toutes les issues (fenêtres, portes, etc.) sont fermées. Ensuite, les opérateurs (collecteurs) aspergent rapidement l'insecticide à l'extérieur du logement, dans l'espace entre le mur et la toiture, pour obliger les moustiques de fuir à l'intérieur de l'habitation.

Tous les moustiques sont récupérés à l'aide d'une pince entomologique et placés dans des tubes à Falcon de 50 ml ou parfois dans de petits pots en plastique.

### 3. Méthode de capture par appât humain (HLC)

Cette méthode a consisté à capturer des moustiques qui atterrissent sur les jambes du captureur (Human Landing Catches – HLC) assis sur une chaise à l'intérieur ou à l'extérieur d'une habitation.

Les habitants du quartier Kingasani sont formés et répartis en 4 personnes par habitation, c'est-à-dire, deux captureurs à l'extérieur et deux autres à l'intérieur qui, se relayant toutes les trois heures de 18 heures à 6 heures.

A la fin de chaque tranche d'heures, les équipes ramènent directement les moustiques frais au laboratoire et sont relayés par une autre équipe. Seules les captures périodiques ont fait l'objet d'étude à Kingasani. Les moustiques capturés ont été testés pour l'étude d'indices circumsporozoïtiques (ELISA). (Mathurin Paul René DIATTA, 1995, p21)

### 5. Identification et détection du parasite

Pour identifier les Anophèles d'autres moustiques, on a recouru à la recherche des éléments caractéristiques localisés à différents endroits du corps du moustique. Il s'agit notamment des ailes dont les nervures portent des écailles blanches et noires alternées, la trompe portant des bandes d'écailles blanches, palpes aussi longs que la trompe, selon les clés d'identification ou dichotomique décrites ailleurs (De Meillon, 1947 ; Gillies *et al.*, 1968 ; Gillies *et al.*, 1987) à l'aide d'une stéréo-loupe au grossissement 10X et 40X et le microscope binoculaire de marque Stéréo-Bleu Euromex.

La technique de l'indice circum sporozoïtique consiste à identifier, par la méthode immunoenzymatique (ELISA) la circumsporozoïtine, protéine de la membrane cellulaire du sporozoïte, agent causal du paludisme. On a utilisé la technique décrite par Wirtz *et al.*, (1987).

En d'autres termes, l'indice circum sporozoïtique a permis de calculer le taux d'infection sur les spécimens d'anophèles analysés pour se rassurer de la proportion des anophèles infestés dans le milieu.

### 6. Analyse en Composantes Principales (ACP)

Plusieurs méthodes d'analyses multi-variées ont été développées pour le traitement des données écologiques (Legendre & Legendre, 1984 ; Ter Braak et Smilauer, 1998 ; Legendre & Legendre 1998. L'Analyse en Composantes Principale (ACP) est l'une de techniques les plus classiques de la statistique multi-variée (Lebart *et al.*, 1997 ; Kamb, 2018)

Dans le cadre de cette étude, l'Analyse en Composantes Principales a été utilisée pour étudier l'influence des conditions environnementales sur le peuplement d'anophèles dans le Quartier Kingasani à Kinshasa.

L'ACP permet un arrangement des entités écologiques le long des axes bi ou pluridimensionnels sur la base des données relatives à la composition spécifique ou aux variables environnementales. L'ACP est une matrice de données à deux dimensions, abondance des espèces-maisons ou variables environnementales-maisons.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été utilisée pour déterminer les relations existant entre les anophèles et les variables environnementales et le paludisme. Elle a également été utilisée pour traiter les données relatives aux variations de peuplement des anophèles du quartier Kingasani. L'ACP utilisée dans le cadre de ce travail est inspirée des travaux de Mergen (2002) et Wamuini (2010). Les analyses ont été réalisées avec le logiciel Past version 6.1.

## IV. RESULTATS

### 4.1 Paramètres environnementaux

#### 4.1.1 Paramètres physiques pendant la collecte par PSC

MAISON	Température	Humidité relative
M1	29	71
M2	29,7	79
M3	30,1	79
M4	27	70
M5	25	64
M6	25	64
M7	25	63
M8	25	63
M9	27	68
M10	27	68

#### 4.1.2 Paramètres physiques pendant la collecte par HLC

Maison	Température	Humidité relative
M1	30,9	72
M2	32,5	76
M3	30,9	72
M4	29,1	77
M5	28,7	82
M6	28,5	79
M7	28,9	84
M8	28,2	88

## 4.2 RÉSULTATS ENTOMOLOGIQUES

### 4.2.1 Répartition des espèces d'anophèles selon les périodes de capture par Pyretrum Spray Cathing (PSC)

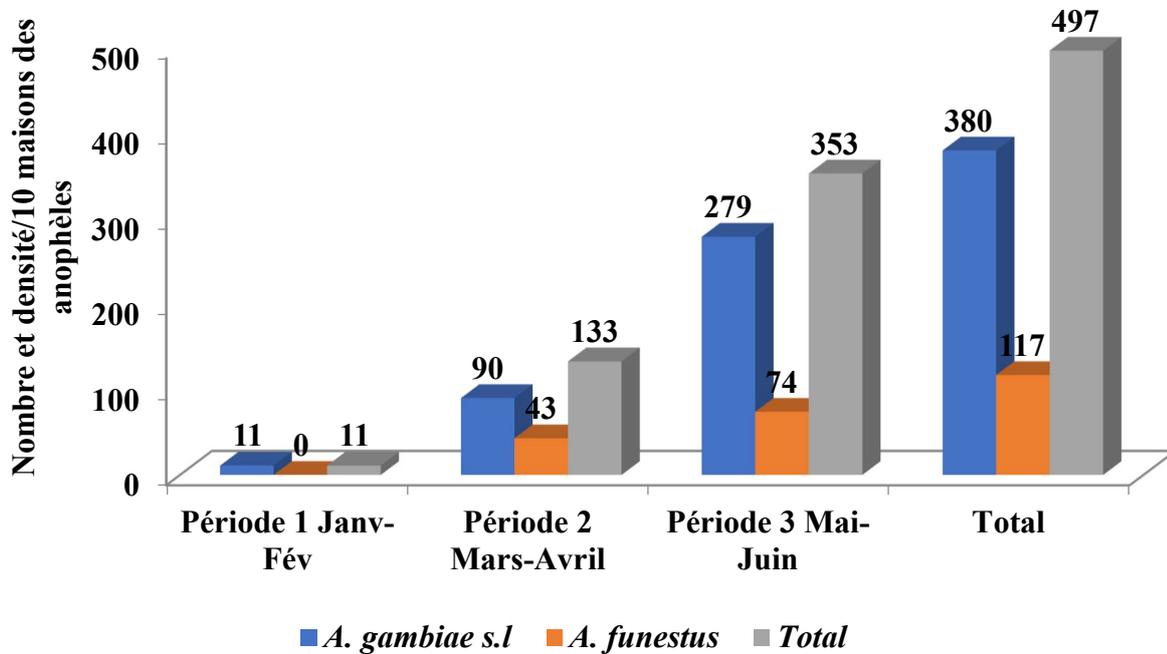


Figure 1 : Répartition des espèces d'anophèles selon les périodes de capture par PSC  
Quartier Kingasani de 2020 à 2021

La figure 1 montre que 497 spécimens d'anophèles ont été capturés dans le Quartier Kingasani. Ces spécimens sont répartis en deux espèces dont *A. gambiae s.l.* avec 380 individus représentant 76,5 % et *A. funestus* avec 117 individus faisant 23,5 % du total.

En ce qui concerne la période de janvier –février, 11 individus ont été capturés tous appartenant à l'espèce *A. gambiae s.l.*

A la période de Mars-Avril, 133 anophèles ont été capturées dont 90 individus d'*A. gambiae s.l.* et 43 d'*A. funestus*.

Quant à la période de Mai-Juin, 353 spécimens ont été capturés. L'espèce *A. gambiae s.l.* a compté 279 individus soit 79 % des individus capturés et *A. funestus* en a compté 74 individus soit 21 % de l'abondance totale.

#### 4.2.2 Densité des espèces d'anophèles selon la période de capture par PSC

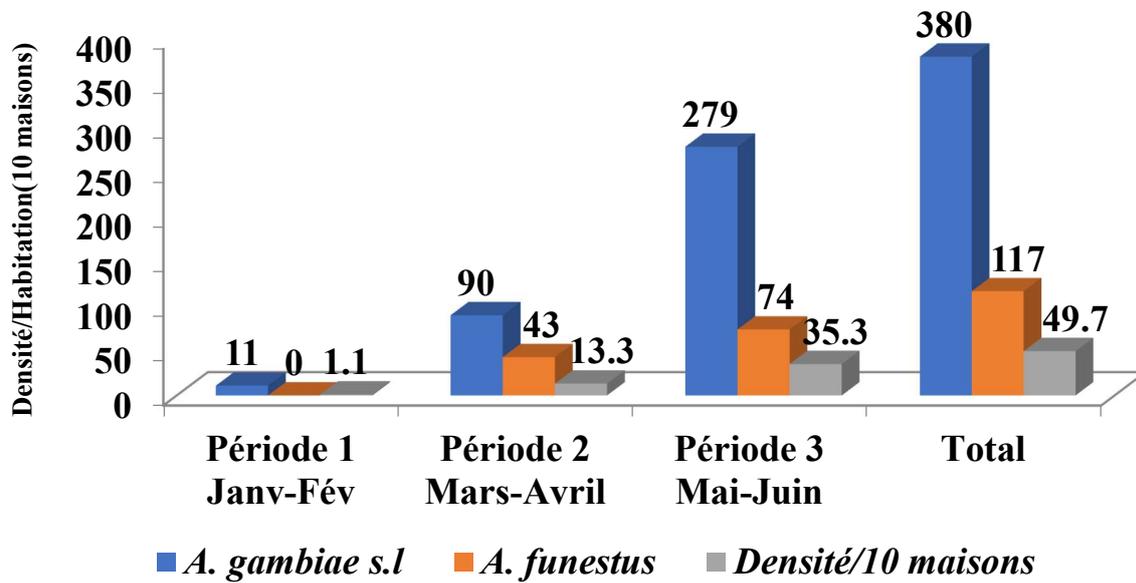


Figure 2 : Densité des espèces d'*Anophèles* selon les périodes de capture dans le Quartier Kingasani de 2020 à 2021

La figure 2 renseigne que la période de Mai-Juin a affiché une densité la plus élevée soit 35,3 anophèles par 10 maisons. Elle a été suivie par la période Mars-Avril avec 13,3 anophèles et celle de janvier –février avec 1,1 anophèle pour 10 maisons.

#### 4.2.3 Distribution d'Anophèles selon l'état de l'abdomen

##### 4.2.3.1 Distribution d'*A. gambiae s.l* selon l'état de l'abdomen

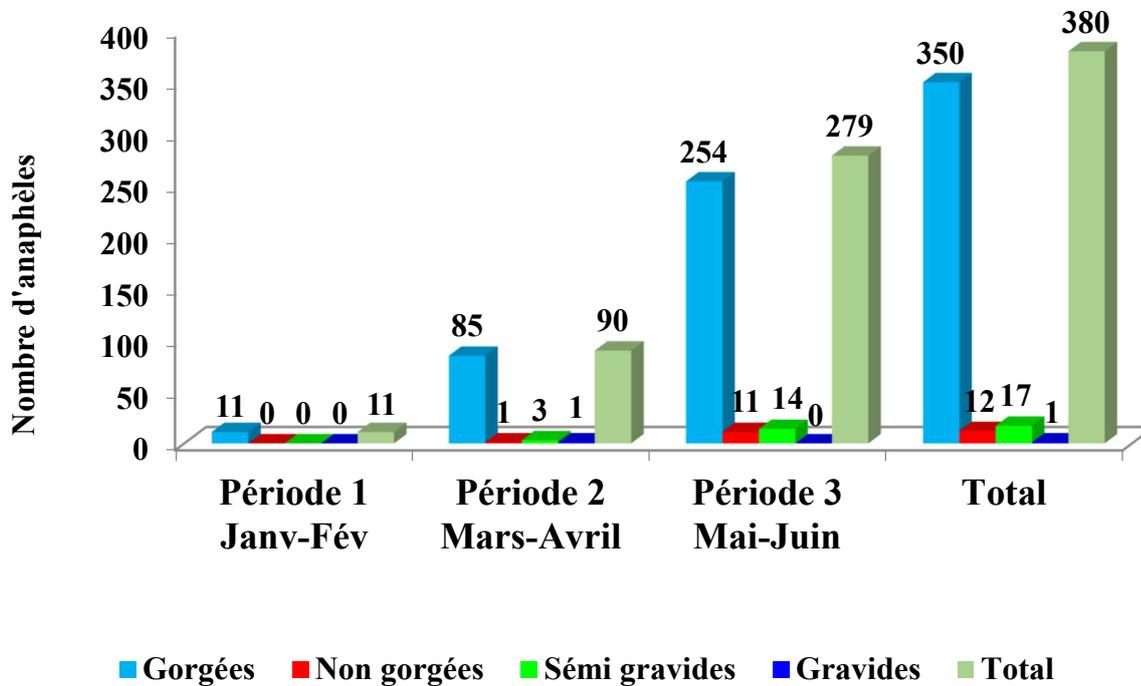


Figure 3 : Distribution des fréquences des *A. gambiae s.l* selon l'état de l'abdomen de janvier à juin 2021

La figure 3 montre que 380 spécimens d'*A. gambiae s.l* ont été capturés cours de trois périodes d'étude. Ces spécimens sont répartis en 11 individus gorgés, aucun individu non gorgé, semi-gravide et gravide à la période de Janvier-Février.

En ce qui concerne la période de Mars-Avril, 90 *A. gambiae s.l* ont été capturées. Les *A. gambiae s.l* gorgées ont été représenté par 85 individus, suivis des *A. gambiae s.l* semi-gravides avec 3 individus et les *A. gambiae s.l* non gorgées et gravides ont été représentées chacune par un individu.

Quant à la période de Mai-Juin, 297 spécimens ont été capturés. Ces spécimens ont été répartis en 254 *A. gambiae s.l* gorgées, 14 *A. gambiae s.l* semi-gravides, 11 non-gorgées et aucune gravide.

#### 4.2.3.2 Distribution d'*Anopheles funestus* selon l'état de l'abdomen

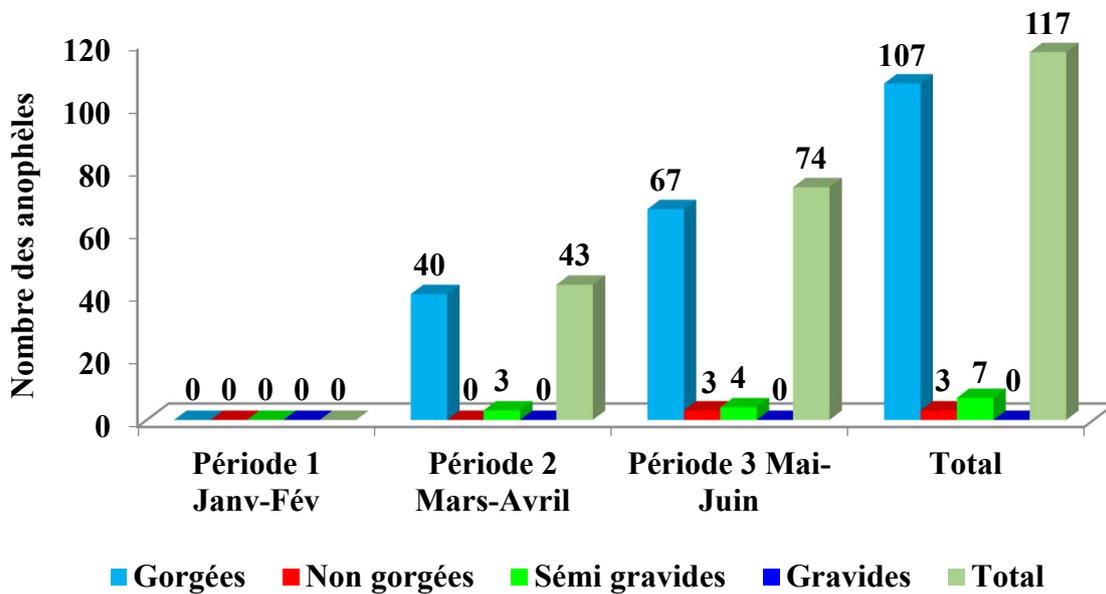


Figure 4 : Distribution des fréquences des *A. funestus* selon l'état de l'abdomen de janvier à juin 2021

La figure 4 précise que 117 spécimens d'*A. funestus* ont été capturés pendant les trois périodes d'étude. La période de Janvier-Février n'a enregistré aucun anophèle. En ce qui concerne la période de Mars-Avril, 43 *A. funestus* ont été capturées, 40 spécimens ont été gorgées, 3 semi-gravides et aucune *A. funestus* n'a été non gorgée ou gravide en cette période.

Quant à la période de Mai-Juin, 74 spécimens d'*A. funestus* ont été capturés dont 67 ont été gorgés, 4 semi-gravides, 3 non gorgés et aucune gravide.

#### 4.2.4 Répartition des espèces d'anophèles selon les périodes de capture par HLC

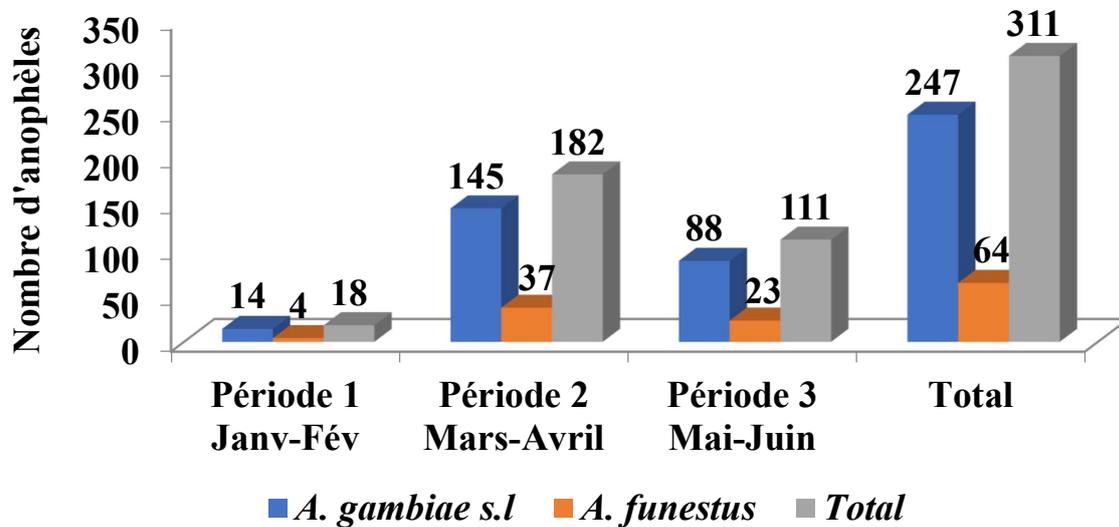


Figure 5 : Répartition des espèces d'anophèles selon les périodes de capture par HLC, quartier Kingasani de Janvier et juin 2021

La figure 5 informe que 311 spécimens d'anophèles ont été capturés dans le quartier Kingasani de Janvier à juin 2021. Ces spécimens sont répartis en deux espèces dont *A. gambiae s.l.* avec 247 individus représentant 79,4 % et *A. funestus* avec 64 individus représentant 21,6 % du total.

En ce qui concerne la période de janvier –février, l'*A. gambiae s.l.* a été représentée par 14 individus représentant 77,8% et l'*A. funestus* avec 4 individus soit 22,8% des individus capturés.

En Mars-Avril, 182 anophèles ont été capturées. Ces individus sont répartis en 145 *A. gambiae s.l.* (soit 79,7 %) et 37 *A. funestus* (soit 20,3%).

Quant à la période de Mai-Juin, 111 spécimens ont été capturés. L'espèce *A. gambiae s.l.* a compté 88 individus occupant 79,3 % des individus capturés et *A. funestus* en a compté 23 individus soit 20,7 % de l'abondance totale.

4.2.4.1 Distribution des indices circumsporozoïtiques (CI en %) des Anophèles vecteurs du paludisme

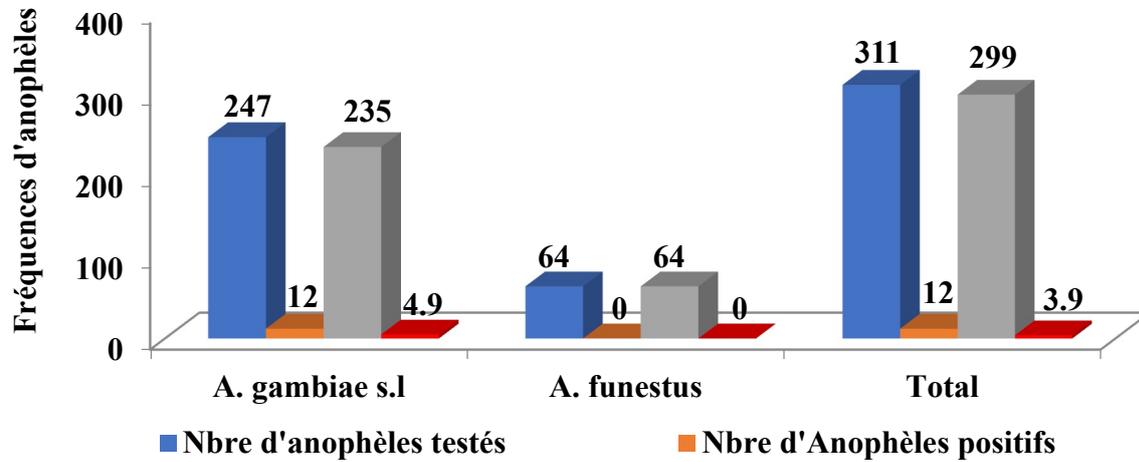


Figure 6 : Distribution des indices CI (%) des anophèles vecteurs du paludisme dans le site sentinelle de Kingasani de 2020 à 2021

Il ressort de la figure 6 que 311 individus d'anophèles ont été testés dont 299 individus d'anophèles ont été négatifs et 12 anophèles ont été positives avec 4,9 % d'indices circumsporozoïtiques.

En ce qui concerne, *A. gambiae s.l.*, 247 individus ont été testés dont 235 ont été négatifs, 12 individus ont été testés positifs avec 4,9 % d'indices circumsporozoïtes.

Quant à l'espèce *A. funestus*, 64 individus ont été testés dont 64 ont été testés négatifs et aucun individu n'a été positif avec 0 % d'indices circumsporozoïtes.

#### 4.2.4.2 Variation horaire des piqûres nocturnes d'anophèles à l'intérieur et à l'extérieur des habitations

##### 4.2.4.2.1 Piqûres nocturnes d'*A. gambiae s.l.* à Kingasani de janvier– juin 2021

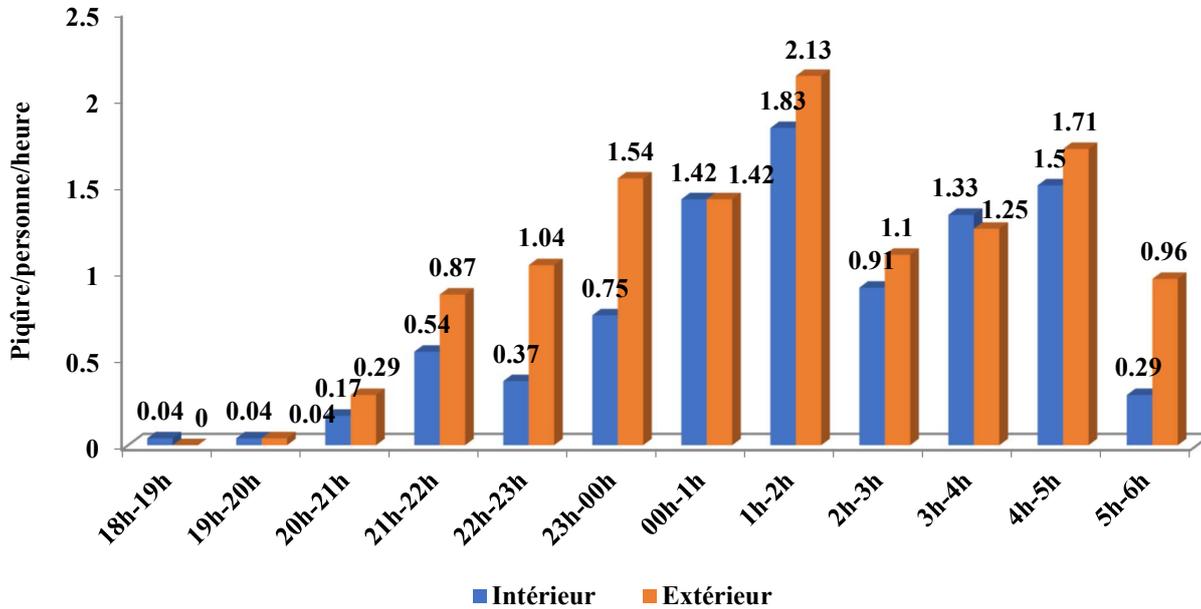


Figure 7 : Variation horaire des piqûres nocturnes des *Anopheles gambiae s.l.* à l'intérieur et à l'extérieur des habitations à Kingasani de janvier à juin 2021

Selon la figure 7, l'activité nocturne des *A. gambiae s.l.* est très faible entre 18h et 19h. Elle accroit progressivement à partir de 20h dans les deux locations (intérieur et extérieur des habitations). L'activité maximale (pic 1) à l'intérieur et à l'extérieur a été observée entre 01h et 02h. L'activité nocturne s'est maintenue variablement le reste de la nuit (pic 2). Jusqu'à 06h, les *A. gambiae s.l.* ont été actifs dans les deux locations avec une grande intensité à l'extérieur.

**III.1.2.5.2 Piqûres nocturnes d'*A. funestus* à Kingasani de janvier– juin 2021**

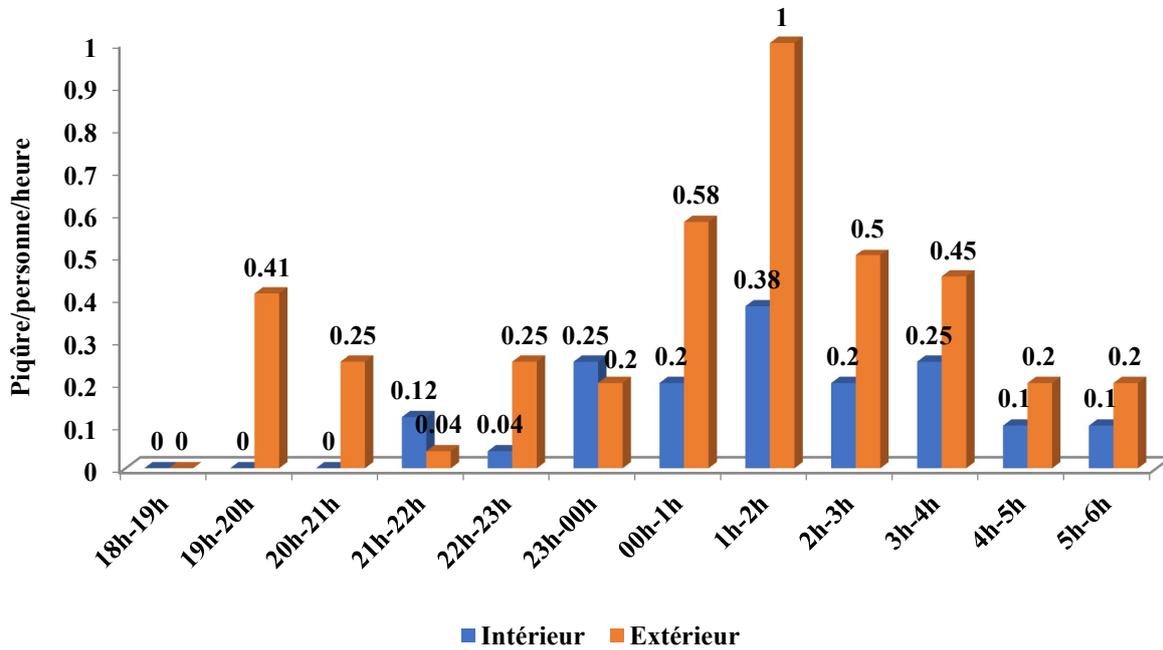


Figure 8 : Variation horaire des piqûres nocturnes d'*A. funestus* à l'intérieur et à l'extérieur des habitations à Kingasani de janvier à juin 2021

D'après la figure 8, l'activité nocturne de piqûres d'*A. funestus* a été très importante surtout à l'extérieur des habitations où elle a commencé entre 20h et 21h. Elle a eu son pic (1 piqûre par personne et par nuit) entre 01h et 02h. Cette activité a persisté jusqu'à 06h. A l'intérieur, l'activité a commencé timidement entre 21h et 22h. Elle est montée graduellement pour atteindre son pic entre 01h et 02h avec un taux de piqûres de 2. Jusqu'à 06h, l'*A. funestus* était actif.

### III.1.2.6 Corrélation entre les espèces d'anophèles et les conditions environnementales

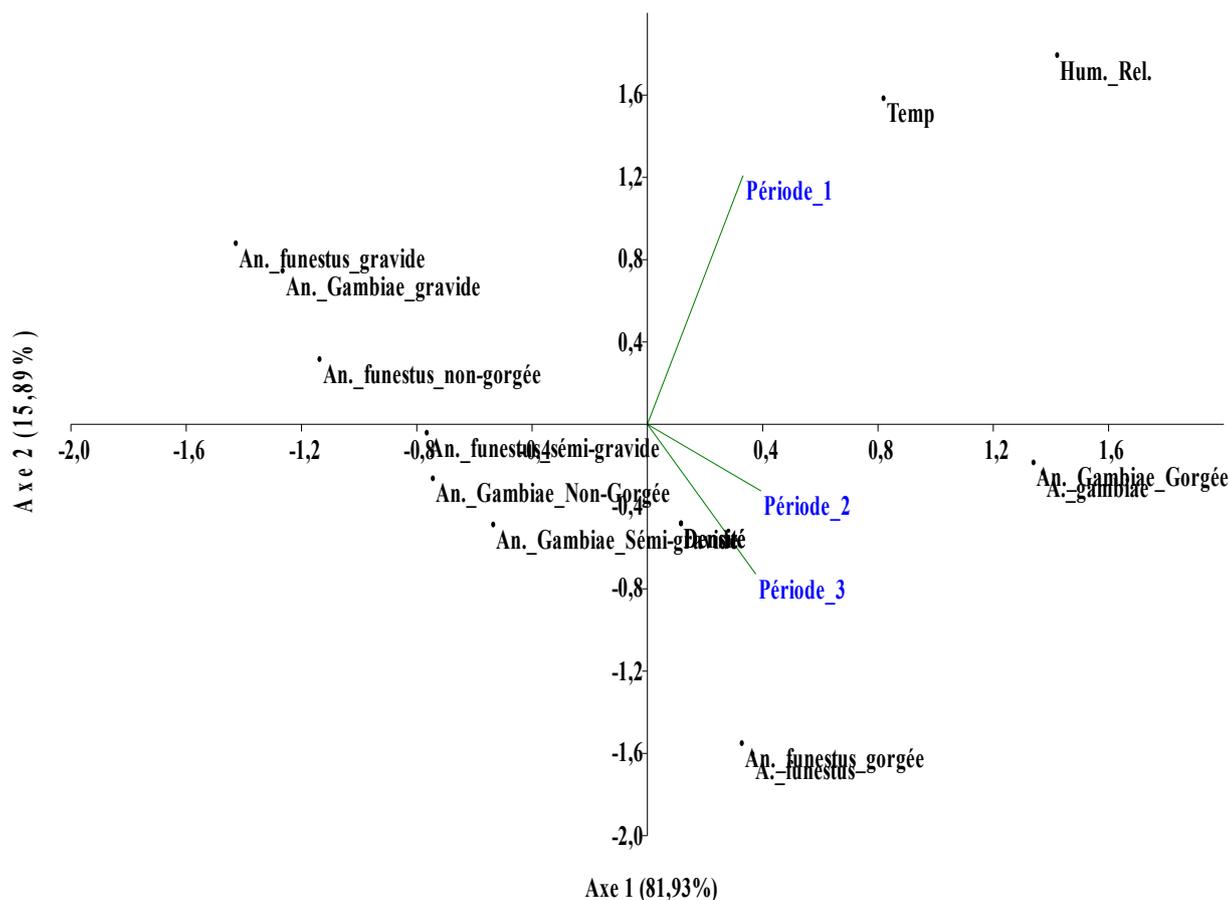


Figure 9 : Corrélation entre les espèces d'anophèles et les conditions environnementales de janvier à juin 2021

Les deux principaux axes (axe 1 et axe 2) ont été retenus parce qu'ils expliquent 97,82% de la dispersion des variables ; l'axe 1 a présenté 81,9 % de la variance totale et l'axe 2 en a présenté 15,89% (figure 9).

L'analyse en Composantes Principales a révélé des corrélations positives entre la température et l'humidité relative avec les espèces d'anophèles *A. gambiae* gorgée et *A. gambiae* non gorgée et entre la densité d'anophèles et l'espèce *A. funestus* gorgée et *A. funestus non gorgée*.

Des corrélations négatives ont été remarquées entre la température et l'humidité relative avec les espèces d'anophèles *A. gambiae* gravide, *A. gambiae* non-gorgée, *A. gambiae* sémi-gravide, *A. funestus* gorgée, *A. funestus non-gorgée*, *A. funestus* gravide et *A. funestus* sémi-gravide.

#### Discussion

Il est connu que les facteurs écologiques ont un rôle déterminant pour le nombre et la nature des espèces susceptibles de cohabiter dans un environnement donné (Lévêque, 2006a). Dans cette étude, les valeurs extrêmes de température enregistrées sont comprises entre 25°C à 32,5°C à l'intérieur tant qu'à l'extérieur des habitations pendant la collecte des données au quartier Kingasani. Quant à l'humidité relative, les valeurs enregistrées ont été entre 63% et 88%.

Le potentiel biologique est limité par la qualité de l'habitat physique formant la trame sur laquelle les communautés biologiques se développent (South Wood, 1977). Le peuplement d'un milieu dépend d'abord des capacités naturelles du site, puis des détériorations de la qualité de l'eau et du substrat (Goaziou, 2004).

Pendant les investigations dans le quartier Kingasani, 808 spécimens d'anophèles ont été capturés repartis en un seul genre et 2 espèces. Les individus de l'espèce *A. Gambiae s.l* ont été les plus représentés avec 627 individus (soit 77,6%) et les individus de l'espèce *A. funestus n'avait que* 181 individus (soit 22,4%) de l'abondance totale.

En ce qui concerne la densité des anophèles dans le quartier Kingasani, la capture par PSC a compté un grand nombre de spécimens soit 497 individus représentant 61,5% de l'effectif total alors que la collecte par HLC a enregistré 311 individus capturés (soit 38,5%).

S'agissant de l'abondance totale des spécimens capturés par les deux méthodes (Appât humain et PSC), l'anopheles *gambiae s.l* a été plus abondant (627 individus soit 77 ;6%) contre l'anopheles *funestus* qui a été moins abondant (181 individus soit 22,4%) dans toutes les périodes de capture à Kingasani.

Des corrélations positives ont été enregistrées entre la température et l'humidité relative avec les espèces d'anophèles (*A. gambiae* gorgée et *A. gambiae non gorgée*) et entre la densité d'anophèles et l'espèce *A. funestus* gorgée et *A. funestus non gorgée*.

Il s'est observé entre autre des corrélations négatives entre la température et l'humidité relative avec les espèces d'anophèles *A. gambiae* gravide, *A. gambiae non-gorgée*, *A. gambiae* sémi-gravide, *A. funestus* gorgée, *A. funestus non-gorgée*, *A. funestus* gravide et *A. funestus* sémi-gravide. Ceci justifie le risque de contracter le paludisme dans le quartier Kingasani à cause de la pullulation des anophèles vecteurs.

Les analyses de cette étude par rapport à l'état de l'abdomen de l'*Anopheles gambiae s.l* capturé à Kingasani ont montré que dans toutes les périodes le nombre des gorgés a été plus élevé dans toutes les périodes de capture de janvier à juin 2021 contrairement aux non gorgés du sang faiblement représentés. Ceci est confirmé par les études antérieures menées dans la ville de Kinshasa (Wat'senga *et al.* (2006), la présence de l'*Anopheles gambiae s.l* est permanente sur toute l'année dans la ville de Kinshasa quelle que soit la saison.

En mai et juin 2021, 254 *Anopheles gambiae s.l.* gorgés de sang ont été identifiés sur les 279 spécimens (91,03% ; 254/279) analysés à Kingasani. Les spécimens semi gravides et gravides ont représenté respectivement 5,01% (14/279) et 3,94% (11/279) de tous les anophèles analysés pour stade de digestion de sang ingéré.

Les résultats du test ELISA sur 311 individus d'anophèles testés, 299 individus d'anophèles ont été testés négatifs et 12 anophèles (*A. gambiae*) ont été testés positifs avec 3,9 % d'indices circum sporozoïtiques. Aucun échantillon d'anophèles *funestus* n'a été testé positif.

La variation des densités des populations anophéliennes à Kingasani en fonction des saisons. En saison des pluies (janvier-février et mars-avril), les densités sont faibles pendant la période (janvier-février) avec une augmentation pendant la période (mars-avril). Le pic est fortement observé en saison sèche (mai-juin).

Concernant les activités des insectes vecteurs du paludisme pendant la nuit, les espèces d'anophèles (*A. gambiae s.l* et *A. funestus*) capturées à Kingasani ont été agressives aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur pendant toutes les périodes d'étude.

En effet, cette étude a fait remarquer que dans certains sites du quartier Kingasani ou dans l'ensemble de la ville, l'agressivité de l'*A. gambiae s.l* est supérieure à celui de l'*A. funestus*. (Wat'senga *et al.* (2018)

Le taux de piqûres d'*A. gambiae s.l* en Janvier-Février a été faible à l'intérieur qu'à l'extérieur. Mais l'agressivité a varié d'une période à une autre et à l'intérieur comme à l'extérieur des habitations. Le taux d'agressivité a été très élevé durant la période mars-avril 2021 (23 piqûres) tandis qu'en période de mai-juin 2021, il y a eu 14 piqûres.

Du point de vue variation horaire de piqûres nocturnes les deux espèces (*A. gambiae s.l* et *A. funestus*) ont marqué un taux de piqûres le plus élevé à partir de 1 heure à 2 heures du matin et le taux le plus faible a été enregistré à partir de 18 heures à 19 heures.

L'activité nocturne des *A. gambiae s.l.* est très faible entre 18h et 19h. Elle accroit progressivement à partir de 20h dans les deux milieux (intérieur et extérieur des habitations). Ainsi, elle s'est maintenue variablement le reste de la nuit jusqu'à 06h. Quant à *Anopheles funestus*, le taux de piqûres a été très important surtout à l'extérieur des habitations où elle a commencé entre 20h et 21h et elle a monté graduellement pour atteindre son apogée entre 01h et 02h. Ceci a prouvé que les deux espèces d'anophèles ont été toutes actives.

### Conclusion

Certes, le souhait de la présente étude a été de pouvoir approfondir certaines questions liées à l'entomologie et à l'environnement par l'approche de lutte antivectorielle des anophèles.

Le manque d'intégration des équipements socio collectifs dans le quartier Kingasani sous-entend la preuve du sous-développement de cet espace géographique.

La richesse spécifique de cette étude a été de deux espèces d'anophèles incriminées vecteurs du paludisme (*A. gambiae s.l* et *A. funestus*) durant toutes les périodes de capture effectuées dans le quartier Kingasani.

Les résultats de cette recherche concourent à l'affirmation des hypothèses sur lesquelles les espèces d'anophèles vecteurs du paludisme au quartier Kingasani car le niveau de transmission de la maladie a été très important avec 12 anophèles testés positivement (3,9%) de l'effectif total.

Quant aux périodes de capture par la méthode PSC, *Anopheles gambiae s.l* a été majoritairement très gorgés dans toutes les trois périodes avec 350 (92%) individus de l'effectif total (380) contrairement à *Anopheles funestus* qui n'a connu un nombre significatif de 107 individus (91%) qu'à la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> période.

En ce qui concerne la menace des anophèles dans le quartier, les résultats entomologiques obtenus ont rassuré bel et bien que les deux espèces d'anophèles ont été très agressives (pic) à l'intérieur tout comme à l'extérieur des habitations de 1h00' à 2H00'.

Eu égard à ces résultats, il apparaît complexe de lutter contre la transmission du paludisme par les espèces d'anophèles vecteurs, si certaines stratégies ne sont pas prises en compte par les décideurs et les services spécialisés (Ministère de l'environnement, de la santé, hygiène et prévention). Pour ce faire, il y a lieu de suggérer ce qui suit : Le dialogue politique à tous les niveaux (national, provincial et communautaire), l'engagement politique, la surveillance entomologique permanente pour une lutte anti-vectorielle durable et intégrée, le plaidoyer institutionnel, l'utilisation de l'information stratégique et la distribution en routine des MIILD.

### Références bibliographiques

- [1]. Goaziou Y., 2004. Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basées sur les macroinvertébrés benthiques- Rapport de Statge, Québec, Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n° ENV/2004/0158, Collection n°QE/146, 37 p. et 2 ann.
- [2]. Lévêque C., et Paugy D., 2006. Les poisons des eaux continentales africaines (Diversité, écologie, utilisation par l'homme), IRD, Paris, 564p.
- [3]. Lebart L., Morineau A. & Fenelon J.P., 1997. Traitement des données statistiques méthodes et programmes. Dunod édition, Paris. 518 p.
- [4]. Legendre L. & P. Legendre 1984. Ecologie numérique. Tome 1: le traitement multiple des données écologiques. 2<sup>ème</sup> édition, Masson, Paris et Presses de l'université du Québec. 260 p.
- [5]. Gilles MT, Coetzee M., 1987, A supplement to the Anophelinae of Africa South of the Sahara (Afrotropical Region). Publications of the South African Institute for Medical Research. No. 55. 143 pages.

- [6]. Gilles MT, De Meillon B. Johannesburg: Publication of the south of African Institute for Medical Research; 1968. The Anophelinae of Africa South of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region) p. 343. 2o ED, n° 54.
- [7]. Landre Djamouko-Djonkam, et *al.*, Implication of Anopheles funestus in malaria transmission in the city of Yaoundé, Cameroon, 2020.
- [8]. Manzambi ZM, Wat'senga TN. 2001, The culicidian fauna and aggressive in Kinsuka fisher's village (RDC), 3è International Congres of Vector Ecology, Barcelone, Spain, 16-21 september.
- [9]. Mathurin Paul René DIATTA, Contribution à l'étude de la transmission du paludisme à Dielmo et à Ndiop (Sine SaloumSénégal) par l'utilisation de la biologie moléculaire, Mémoire de DEA, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Faculté des Sciences et Techniques, Sénégal, 1995
- [10]. Organisation Mondiale de la Santé, 2010, Rapport sur la santé dans le monde,
- [11]. Organisation Mondiale de la Santé, 2013, La prise en charge du paludisme grave – guide pratique. Troisième édition, p 83.
- [12]. Organisation Mondiale de la Santé, 2017, Procédures pour tester la résistance aux insecticides chez les moustiques vecteurs du paludisme, seconde édition, 55 pages.
- [13]. Organisation Mondiale de la Santé, 2018, Rapport mondial sur le paludisme, Communiqué de presse, Maputo, Genève.
- [14]. Organisation Mondiale de la Santé, 2021, Stratégie mondiale de lutte contre le paludisme de 2016-2030, ISBN 978-92-4-004133-2, p 35.
- [15]. Wat'senga et *al.*, 2018, Statut national de résistance aux insecticides et comportement piquant des espèces vectrices du paludisme en République démocratique du Congo, Malaria journal 17(129), DOI:[10.1186/s12936-018-2285-6](https://doi.org/10.1186/s12936-018-2285-6)
- [16]. Wat'senga F. et *al.*. 2020, High Aedes spp. larval indices in Kinshasa, Democratic Republic of Congo. 10.21203/rs.3.rs-37427/v3.
- [17]. Wat'senga T.N., et *al.*, 2006, l'Anopheles gambiae sl dans la transmission du paludisme dans la ville de Kinshasa. Congo Médical vol. N 8 Juillet 2006.