

Abondance et diversité de la faune culicidienne à Yaoundé, Cameroun

Patrick Akono Ntonga^(1,2*), Eric Moïse Bakwo^(2,3), Philippe Belong⁽⁴⁾, Sévilor Kekeunou⁽²⁾, Gisèle Foko⁽⁴⁾ & Jean Messi⁽²⁾

⁽¹⁾ Laboratoire de Biologie des Organismes Animaux, Département de Biologie des Organismes Animaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, BP 2701 Douala, Cameroun. *Email: akonopat2000@yahoo.fr, Tél.: +237 77745654

⁽²⁾ Laboratoire de Zoologie, Département de Biologie et Physiologie Animale, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP 812 Yaoundé, Cameroun

⁽³⁾ Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Université de Maroua

⁽⁴⁾ Département des Sciences Biologiques, Ecole Normale Supérieure, Université de Yaoundé I.

Reçu le 19 mars 2009, accepté le 20 décembre 2009

Cette étude sur la diversité et les variations saisonnières des Culicidae a été menée pendant 12 mois (de janvier à décembre 2004) à Yaoundé, grâce à des récoltes bimensuelles de larves dans la rivière Mefou et dans le lac de Nkolbisson. Durant l'étude, 6725 larves de Culicidae ont été récoltées; après élevage 5541 adultes ont été obtenus. Les études taxonomiques nous ont permis d'identifier 11 espèces dans les deux sites. Il s'agit d'*Anopheles funestus* Giles (36,22%), *A. gambiae* Giles (15,09%), *A. nili* Théobald (12,72%), *A. ziemanni* Gruenberg (3,83%), *Aedes albopictus* Skuse (8,66%), *Ae. aegypti* Linné (3,81%), *Culex poicilipes* Théobald (10,86 %), *Cx tigripes* Charmoy (4,58%), *Cx zombaensis* Théobald (3,21%), *Cx duttoni* Théobald (0,69%) et *Cx perfuscus* Edwards (0,33%). L'indice de Sorensen (30, 76%) montre que les espèces identifiées dans les deux sites n'appartiennent pas à la même communauté. La richesse spécifique et l'abondance ont été plus fortes dans le lac (9 espèces et 5279 individus) que dans la rivière (4 espèces et 1446 individus). La rivière n'héberge que les Anophelinae alors que le lac héberge toutes les espèces citées sauf *A. nili* et *A. ziemanni*. Le lac produit les larves de moustique en grande majorité pendant les saisons des pluies, tandis que dans la rivière, c'est pendant les saisons sèches que l'abondance larvaire est la plus forte. Les différences notées entre les deux communautés seraient liées aux différences de conditions chimico-physiques et botaniques.

Mots-clés: Abondance, biodiversité, Culicidae, variations saisonnières, Yaoundé.

In order to investigate the diversity and seasonal variations of Culicidae in Yaoundé, sampling of larvae was carried out for 12 months (January to December 2004) along the river Mefou and the Nkolbisson's lake. During this study, 6725 larvae of Culicidae were sampled. After rearing, 5541 adults were obtained from both sites, consisting of 11 species: *Anopheles funestus* Giles (36.22%), *A. gambiae* Giles (15, 09%), *A. nili* Théobald (12.72%), *A. ziemanni* Gruenberg (3.83%), *Aedes albopictus* Skuse (8.66%), *Ae. aegypti* Linné (3.81%), *Culex poicilipes* Théobald (10.86%), *Cx tigripes* Charmoy (4.58%), *Cx zombaensis* Théobald (3.21%), *Cx duttoni* Théobald (0.69%) and *Cx perfuscus* Edwards (0.33%). Based on the Sorensen index, species identified from both sites do not belong to the same community. Specific richness and abundance were higher in the lake (9 species and 5279 individuals) than in the river (4 species and 1446 individuals). Only the Anophelinae were sampled from the river whereas all other species except *A. nili* and *A. ziemanni* were identified from the lake. A great majority of larvae were sampled from the lake during the rainy season. While in the river abundance was greater during the dry season. The differences observed between the two communities are probably associated to the differences in physico-chemical and botanic conditions.

Keywords: Abundance, biodiversity, Culicidae, seasonal variation, Yaoundé.

1. INTRODUCTION

Les Culicidae ou moustiques occupent la première place dans la transmission d'agents pathogènes aux hommes et aux animaux. De toutes les

maladies transmises par les moustiques, le paludisme ou malaria demeure l'une des plus dangereuses (Gérard, 1993). Elle reste la première cause de morbidité et de mortalité dans les pays intertropicaux où on enregistre plus de 3 millions

et demi de décès par an (Mouchet & Carnevale, 1991). Les enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes sont la tranche de la population la plus menacée par cette endémie (MinSanté, 2001). Au Sénégal par exemple, d'après les données du Programme National de Lutte contre le Paludisme, près de 23 millions de grossesses sont menacées chaque année et plus de 200.000 nouveau-nés souffrent des conséquences de cette maladie.

Les pays les plus menacés par ce fléau ont perdu en moyenne 1,3% du taux de croissance annuelle (MinSanté, 2001). Le produit intérieur brut (PIB) des pays africains au sud du Sahara serait de 32% supérieur à son niveau de l'an 2000, si le paludisme avait été éradiqué 35 ans plus tôt, ce qui représente environ 100 milliards de dollars US, soit 9 fois plus que l'aide au développement accordé à l'Afrique en 1999 (MinSanté, 2001). Le paludisme apparaît de ce fait comme l'une des premières causes de la pauvreté en Afrique noire.

La lutte contre le paludisme en Afrique subsaharienne a longtemps été freinée d'une part à cause de l'expansion des souches plasmodiales résistantes aux anti malariques (Ridley *et al.*, 2002), et d'autre part à cause de la résistance des vecteurs aux insecticides (Carnevale & Mouchet, 2001). Ce problème a amené les pays concernés par ce fléau à définir des stratégies de lutte anti vectorielle nouvelles principalement axées sur l'usage des moustiquaires imprégnées d'insecticides et l'aspersion intradomiciliaire (Carnevale & Mouchet, 2001). S'il est vrai que l'usage des moustiquaires imprégnées d'insecticides présente certaines défaillances liées au fait que le vecteur reste capable de piquer et de transmettre le germe en dehors des heures de sommeil (Rickenbach *et al.*, 1972), il n'en demeure pas moins vrai que cette méthode de lutte constitue à l'heure actuelle, la seule alternative pour la prévention de masse. Son efficacité dépend davantage de la proportion de la population acceptant d'utiliser correctement les moustiquaires imprégnées d'insecticides (Darriet *et al.*, 2000; Nguessan *et al.*, 2001). L'approche de lutte intégrée adoptée par le Cameroun associe principalement l'usage de moustiquaires imprégnées d'insecticides à l'aspersion intradomiciliaire. Cette approche rend urgent la nécessité pour le Cameroun de disposer d'une base de données entomologiques actualisées. C'est dans cette logique qu'une enquête

préliminaire entomologique a été réalisée à Nkolbisson, quartier périphérique situé en zone de forêt dégradée à 8km du centre-ville de Yaoundé. En effet, cette localité est le théâtre depuis quelques années d'un bouleversement environnemental lié à la mise en place des infrastructures éducationnelles et de recherches. La convergence des populations qui s'en est suivie a considérablement revu à la hausse la densité démographique de ce quartier. Le besoin croissant de ces populations humaines en locaux d'habitation a entraîné une exploitation plus ou moins permanente du lac de Nkolbisson pour son sable. De plus, l'exploitation de la rivière Mefou à des fins agricoles a permis de faire face à la forte demande alimentaire des étudiants. Ces activités humaines ont considérablement modifié le visage naturel de ce quartier tout en entraînant des perturbations importantes parmi les populations de vecteurs.

La présente étude, menée précisément dans le lac de Nkolbisson et la rivière Mefou, deux faciès écologiques différents, fait le point sur la richesse spécifique, l'abondance, la diversité et la fluctuation mensuelle des Culicidae de la localité de Nkolbisson (Yaoundé) soumise à des bouleversements écologiques considérables. Ceci dans la perspective de mettre à la disposition des acteurs de lutte contre les maladies transmises par les moustiques une base de données fiables et actualisées nécessaire pour la planification, le suivi et l'évaluation des opérations de lutte antivectorielles.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

La présente étude a été menée de janvier à décembre 2004, à Nkolbisson (3°87'N et 11°52'E), un quartier périphérique situé à l'entrée ouest de la ville de Yaoundé (Cameroun) (figure 2). La végétation du milieu est celle de la forêt semi-décidue à Sterculiacées et à Ulmacées. Cette végétation est profondément dégradée du fait de l'urbanisation (Letouzey, 1968). En dehors des sols hydromorphes situés dans les bas fonds marécageux, Yaoundé est dominée par les sols ferrallitiques (Gockowski *et al.*, 2004). Le réseau hydrographique est dense, formé de nombreux bas fonds marécageux et de cours d'eau parmi

Tableau 1: Richesse spécifique de la Culicidofaune d'un lac et d'une rivière de Yaoundé

Sous-familles	Genres	Espèces	Lac	Rivière	Les deux sites
Culicinae	Culex	<i>Cx tigripes</i>	X		X
	Culex	<i>Cx poicilipes</i>	X		X
	Culex	<i>Cx zombaensis</i>	X		X
	Culex	<i>Cx perfuscus</i>	X		X
	Culex	<i>Cx duttoni</i>	X		X
		S ₁	5	0	5
	Aedes	<i>Ae. albopictus</i>	X		X
	Aedes	<i>Ae. aegypti</i>	X		X
		S ₁	2	0	2
		S _a	7	0	7
Anophelinae	Anopheles	<i>A. gambiae</i>	X	X	X
	Anopheles	<i>A. funestus</i>	X	X	X
	Anopheles	<i>A. nili</i>		X	X
	Anopheles	<i>A. ziemanni</i>		X	X
		S ₁	2	4	4
	S _a	2	4	4	
S			9	4	11

X= présence, S1= Nombre d'espèces du genre, Sa= Nombre d'espèces de la sous-famille, St= Nombre total d'espèces

lesquels la rivière Mefou qui traverse le quartier Nkolbisson dans sa partie sud (figure 2).

Nkolbisson fait partie du domaine équatorial et son climat de type guinéen, montre deux saisons de pluies (septembre-novembre et mars-juin) qui alternent avec deux saisons sèches (décembre-février et juillet-août) (Loung & Laclavère, 1973). Ce climat est caractérisé par l'abondance des pluies (1688mm/an) (figure 1), une température moyenne annuelle de 26,31°C contrastée entre 16 et 31°C selon les saisons et une amplitude thermique annuelle de 32,8°C. L'hygrométrie moyenne, de 80%, varie dans la journée entre 35 et 98%. Les vents fréquents sont humides et soufflent en direction Sud-ouest/Ouest; les vents violents sont orientés Nord/Ouest (Wéthé et al., 2003).

Les larves de moustiques ont été récoltées dans 2 sites écologiques différents: (1) dans la rivière Mefou, caractérisée par une abondante végétation aquatique dont l'espèce dominante est *Pennisetum purpureum* Schumach et (2) dans un lac mal entretenu situé derrière le bâtiment de l'Institut de Recherches Géologiques et Minières (IRGM). A cet endroit, la végétation aquatique dominante est *Commelina benghalensis* L. Ces deux cours d'eau subissent une activité anthropique intense, du fait de l'activité des exploitants de sable et celle des agriculteurs.

2.2. Echantillonnage

Les larves ont été récoltées à un rythme bimensuel et simultanément dans les deux sites choisis, grâce à la technique du "Dipping" (Service, 1976). Chaque séance de prélèvement est un ensemble de cent coups de louches donnés à différents endroits des gîtes de chaque site. Chaque prélèvement est conservé dans une bouteille en polystyrène d'un litre et demi et transporté au laboratoire de zoologie de l'Université de Yaoundé 1 pour l'élevage.

2.3. Elevage des larves

Les larves ont été élevées dans des gobelets en plastique de forme cylindrique d'une contenance de 10cl chacun. Ces gobelets, au nombre de vingt, ont été disposés en deux séries de dix sur la paille. L'eau des gobelets est celle du gîte, dans laquelle nous avons ajouté les aliments pour poisson d'aquarium (Tetrababy fish food). Cette eau a été renouvelée une fois tous les trois jours afin d'éviter la mort par asphyxie des larves suite à la décomposition des aliments. La densité larvaire utilisée est de dix larves pour huit centilitres d'eau.

Toutes les nymphes obtenues sont ensuite introduites dans des boîtes contenant l'eau des gîtes larvaires. Ces boîtes, faites en aluminium sont ensuite placées à l'intérieur des cages

Tableau 2: Abondance de Culicidae dans le lac et la rivière Mefou de Yaoundé

Sous- familles	Genres	Espèces	Lac	Rivière
Culicinae	Culex	<i>Cx tigripes</i>	254	0
	Culex	<i>Cx poicilipes</i>	602	0
	Culex	<i>Cx zombaensis</i>	178	0
	Culex	<i>Cx perfuscus</i>	18	0
	Culex	<i>Cx duttoni</i>	38	0
		A ₁	1090	0
	Aedes	<i>Ae. albopictus</i>	480	0
	Aedes	<i>Ae. aegypti</i>	211	0
		A ₁	691	0
		A _a	1781	0
Anophelinae	Anopheles	<i>A. gambiae</i>	762	74
	Anopheles	<i>A. funestus</i>	1752	255
	Anopheles	<i>A. nili</i>	0	705
	Anopheles	<i>A. ziemanni</i>	0	212
		A ₁	2514	1246
	A _a	2514	1246	
A			4295	1246

A₁= Nombre d'individus du genre, A_a= Nombre d'individus de la sous- famille, A= Nombre d'individus total

cubiques d'une contenance de quatre litres chacune et recouvertes d'une toile moustiquaire. Les adultes ayant émergé des nymphes sont tués à l'aide d'une bombe à insecticide puis identifiés.

2.4. Identification des insectes

L'identification a été réalisée à l'aide des clés d'identification spécialisées d'Edwards (1941), d'Harry & Chester (1963), de Gillies & De Meillon (1968) et de Peter (1996). Cette identification a ensuite été confirmée par les spécialistes de l'Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC).

2.5. Analyse des données

Nous avons exprimé la richesse spécifique (S) et l'abondance relative ($p_i = n_i/N$ où n_i =effectif de l'espèce de rang i , N =effectif total) de chaque espèce telles que définies par Barbault (1992). L'indice de Simpson ($Is = 1/\sum p_i^2$) nous a permis d'exprimer la diversité (Barbault, 1992). L'équitabilité ($Es = Is - 1/S - 1$) nous a permis de définir l'équirépartition des effectifs entre les espèces présentes. Le degré de similarité des communautés a été exprimé par l'indice de Sorensen ($Is = (2c \times 100)/(a+b)$ où a =nombre d'espèces du site 1, b =nombre d'espèces du site 2, c =nombre d'espèces communes aux deux sites) (Barbault, 1992). Le logiciel SAS version 9.1

nous a permis d'utiliser le test de corrélation de Pearson pour évaluer les relations entre les précipitations et les larves de moustiques.

3. RESULTATS

3.1. Richesse spécifique de la culicidofaune à Yaoundé

De janvier à décembre 2004, nous avons noté la présence de 11 espèces de Culicidae dans les deux sites (Lac et Rivière Mefou de Nkolbisson) (Tableau 1). Il s'agit de: *Culex tigripes*, *Cx poicilipes*, *Cx zombaensis*, *Cx duttoni*, *Cx perfuscus*, *Aedes albopictus*, *Ae. aegypti*, *Anopheles gambiae*, *A. funestus*, *A. nili* et *A. ziemanni*. Les espèces identifiées appartiennent à deux sous-familles (Culicinae et Anophelinae) et à trois genres (*Culex*, *Aedes* et *Anopheles*).

La sous-famille des Culicinae (7 espèces) est environ deux fois plus riche en espèces que celle des Anophelinae (4 espèces). Le genre *Culex* est plus riche en espèces (5 espèces) que les genres *Aedes* (2 espèces) et *Anopheles* (2 espèces) (Tableau 1).

De toutes ces espèces de moustique, seules 4 (appartenant toutes à la sous-famille des Anophelinae) ont été capturées sur les gîtes de la rivière Mefou. Il s'agit de: *Anopheles nili*,

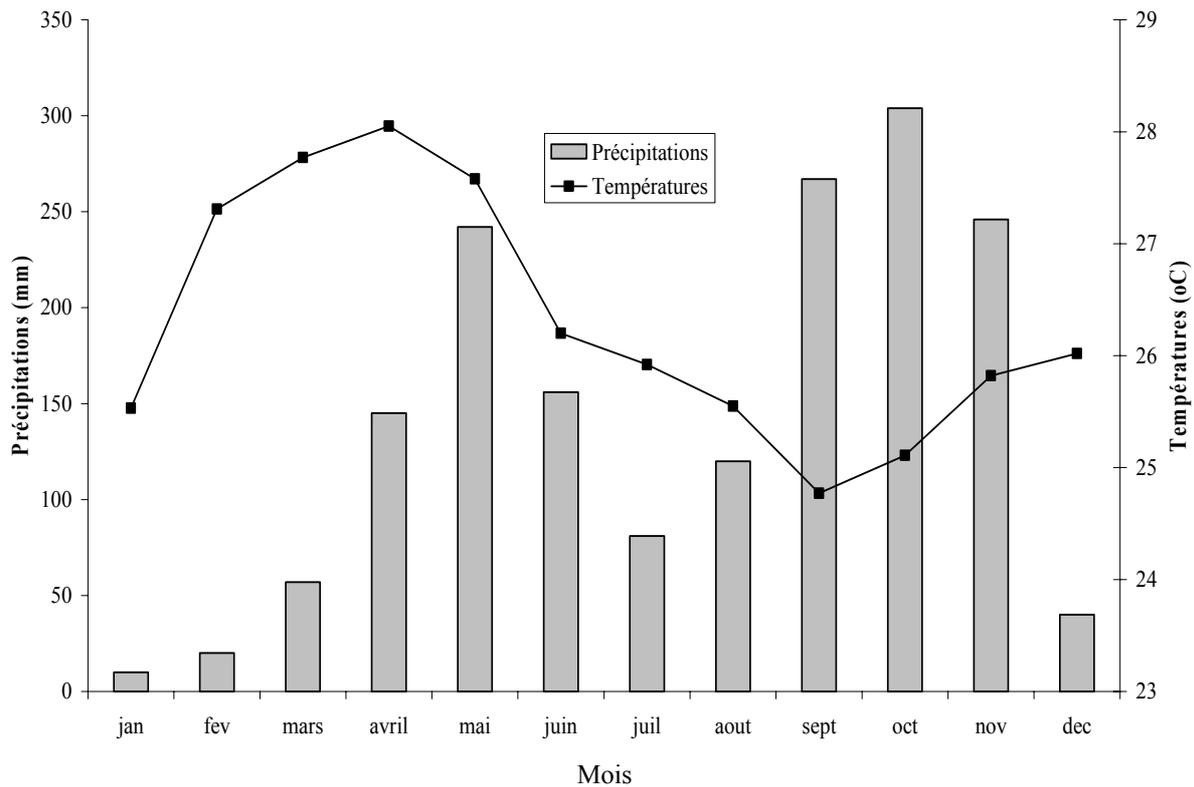


Figure 1: Diagramme ombrothermique de la localité de Yaoundé

A. ziemanni, *A. gambiae* et *A. funestus*. Les gîtes larvaires du lac ont produit 9 espèces de moustique, dont 7 appartiennent à la sous-famille des Culicinae (*Culex tigripes*, *Cx poicilipes*, *Cx zombaensis*, *Cx duttoni*, *Cx perfuscus*, *Aedes albopictus* et *Ae. aegypti*) et 2 à la sous-famille des Anophelinae (*Anopheles gambiae* et *A. funestus*). Ces deux dernières espèces sont les seules présentes sur les deux sites (Tableau 1).

3.2. Abondance des espèces de Culicidae de Yaoundé

Durant l'étude, 6725 larves de moustique ont été récoltées. 5541 larves – dont 1090 *Culex sp.*, 691 *Aedes sp.* et 3760 *Anopheles sp.* – ont évolué jusqu'au stade adulte; soit un taux d'émergence de 82,39%. Les anophèles représentent 67,86% de l'ensemble des moustiques ayant atteint le stade adulte, soit plus du double de la proportion des Culicinae ayant émergé. *Anopheles funestus* (n=1752) est l'espèce la plus abondante (tableau 2).

Nous avons noté environ trois fois plus d'adultes dans le lac (n=4295) que dans la rivière (n=1246). Les Anophelinae du lac (n=2514) quoique appartenant seulement à deux espèces (*A. gambiae*

et *A. funestus*) sont deux fois plus abondants que l'ensemble des moustiques recensés dans la zone de la rivière (n=1246). En considérant uniquement le lac, nous notons environ deux fois plus d'*Anopheles* (n=2514) que de Culicinae (n=1781) (tableau 2). *Culex poicilipes* (n=602) est l'espèce la plus abondante des espèces culiciniennes de ce site (tableau 2).

3.3. Relation linéaire entre précipitation et abondance des larves de moustiques

Le test de corrélation de Pearson montre que les variations saisonnières des larves de Culicidae sont fortement corrélées à la pluviométrie dans les gîtes larvaires lacustres ($r > 0,60$; $p < 0,05$). Ces résultats sont confirmés par l'étude des fluctuations mensuelles de l'abondance des Culicidae dans ce site. En effet, la figure 3 indique que l'abondance larvaire des anophèles est faible entre les mois de décembre et de février. Elle augmente au mois de mars (quelques semaines après les premières pluies de l'année), pour atteindre un premier pic au mois d'avril. On observe une baisse des densités en août suivie d'un second pic en septembre. L'abondance diminue par la suite de façon régulière d'octobre à février. Les fluctuations des larves des genres

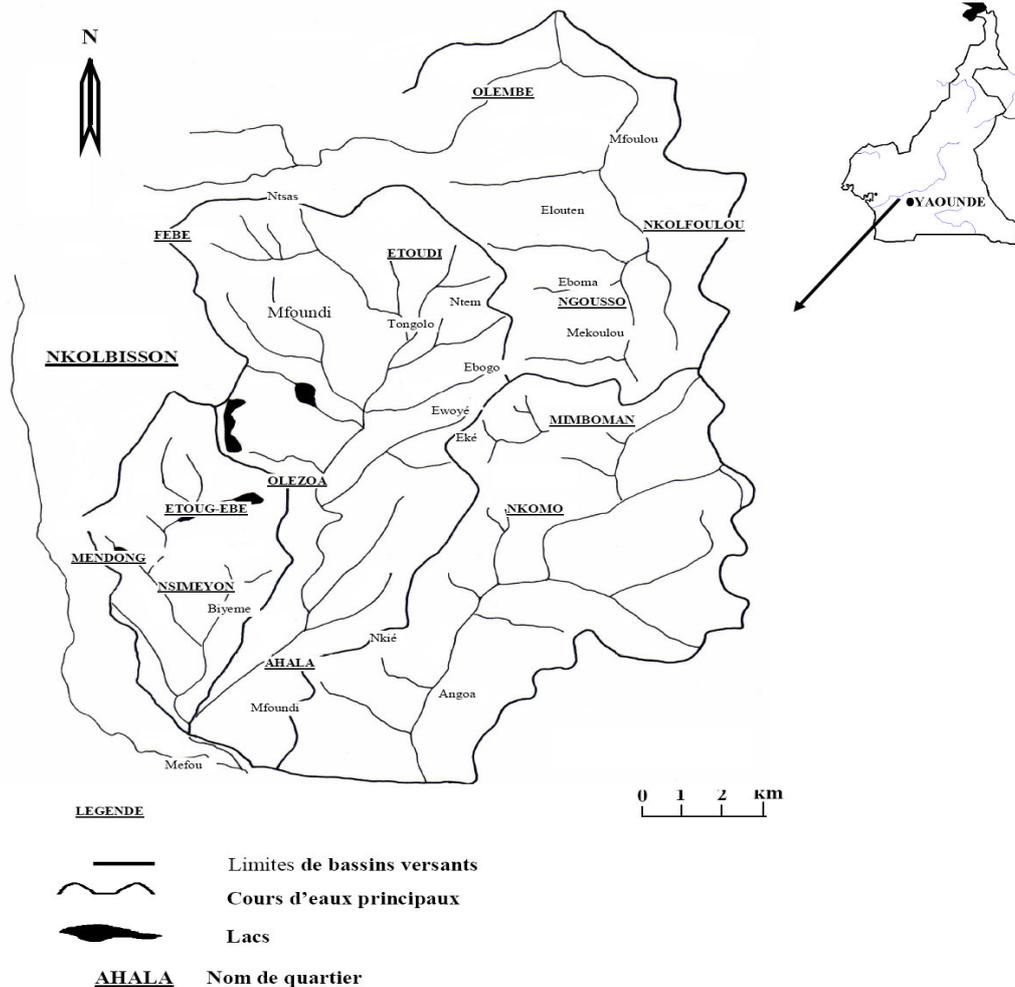


Figure 2: Localisation de Nkolbisson et réseau hydrographique de la ville de Yaoundé

Culex et *Aedes* suivent à peu près le même profil que celles des larves du genre *Anopheles* (figure 3).

Dans la rivière, le test de Pearson montre que l'abondance des larves d'anophèles augmente lorsque les précipitations baissent ($r=-0,41021$; $p=0,01854$). Ce résultat est confirmé par celui de la figure 4 dans laquelle, les 3 pics observés, l'un en décembre quelques semaines après la fin des pluies de novembre, l'autre au début de la petite saison des pluies (mars) et un dernier à la fin de la petite saison sèche, au mois d'août montre que la production larvaire est accrue essentiellement pendant les saisons sèches dans les gîtes de la rivière.

3.4. Evolution de la diversité spécifique en fonction du biotope

Les indices de Simpson calculés à partir des données enregistrées sur chaque site ($I_s=2,56$ pour

la zone de la rivière et $I_s=4,21$ pour la zone du lac) montrent que la diversité dans la zone de la rivière est la plus faible observée. En fait, cette zone enregistre la plus petite richesse spécifique ($S=4$) et la plus petite abondance ($n=1246$) des 2 zones prospectées.

Le peuplement des moustiques de la zone de la rivière paraît plus homogène que celui de la zone du lac, au regard de la valeur d'indice d'équitabilité de chaque site ($E_s=0,52$ pour la zone de la rivière et $E_s=0,4$ pour la zone du lac). La valeur de l'indice de Sorensen ($I_s=30,76\%$) indique par ailleurs que les deux communautés de moustiques étudiés sont différentes.

4. DISCUSSION

L'étude montre que la culicidofaune du lac de Nkolbisson est riche et diversifiée. Ces résultats corroborent ceux de Tsila (2003) qui travaillent

dans le même site avait obtenu *Anopheles funestus* et *A. gambiae* comme espèces les plus abondantes. L'abondance élevée de ces deux espèces dans ce site serait liée aux conditions favorables qu'ont offertes les activités anthropiques. En effet, l'exploitation du sable sur les bords du lac de Nkolbisson et le dépôt excessif d'ordures des ménages par les populations riveraines créent des conditions favorables au développement de nombreuses espèces de moustiques. Le lac est un milieu aux eaux fortement pollué (T.D.S. proche de 700mg/l.) et légèrement acides (pH 6,7), qui contiennent une forte concentration de matières minérales (Nitrates, phosphates, ions nitrites et ammonium) (IRGM, 2003 données non publiées). La nature temporaire des gîtes de ce lac, ajoutée au fait qu'ils sont plus ou moins riches en végétations aquatiques, semblent largement contribuer à la prolifération des espèces *Anopheles gambiae* et *A. funestus* qui sont du reste considérées respectivement comme vecteurs majeur et secondaire du paludisme en Afrique subsaharienne (Vercruysse, 1981; Lebras *et al.*, 1986; Robert *et al.*, 1986; Gazin *et al.*, 1987). Les larves des deux espèces ont sensiblement les mêmes exigences écologiques, la seule différence étant le fait que les larves d'*A. gambiae* sont héliophiles (Hamon *et al.*, 1956), alors que celles d'*A. funestus* affectionnent les gîtes ombragés (Gillies & Coetze, 1987). Les nombreux palmiers à huile qui bordent le lac favoriseraient la présence de gîtes ombragés. La forte concentration de matières organiques et minérales en décomposition expliquerait également la présence de Culicinae dans le lac (Bruce-Chwatt, 1983).

Par rapport au lac, la rivière Mefou a montré une faible abondance et une faible richesse spécifique (tableaux 1 et 2). Ce résultat s'expliquerait par les différences de conditions existant entre les deux milieux. Les eaux de la rivière, légèrement basique (pH 7,9), sont moins polluées que celles du lac; elles montrent une très faible teneur en matières organiques (essentiellement constituées de matière végétale, TDS faible et proche de 75mg/l) et une quantité moins élevée d'ions nitrates, chlorures, potassiums et phosphates (IRGM, 2003 données non publiées).

Ces différences de conditions entre les deux sites expliqueraient également la présence unique d'*A. ziemanni* et *A. nili* dans la rivière. Les larves d'*A. nili* se développent préférentiellement dans

les ruisseaux et les rivières en forêt (Hamon *et al.*, 1963). L'écologie des larves d'*A. ziemanni* reste mal maîtrisée, mais compte tenu du fait que lors de notre enquête, elles partageaient des gîtes communs avec les larves d'*A. nili*, on pourrait déduire que leurs conditions de développement ne sont pas très différentes de celles de ces dernières. La présence des larves d'*A. gambiae* et d'*A. funestus* dans la rivière se justifie par le fait que les prélèvements n'aient pas été faits en pleine rivière, mais dans les collections d'eaux temporaires situées au bord de la rivière.

L'absence des individus du genre *Mansonia* dans nos résultats, pourtant signalés dans la localité de Nkolbisson par BOM II (comm. pers.) est certainement liée à la méthode du « dipping » utilisée pour récolter les larves de moustiques. Cette méthode n'est pas adaptée à la capture de larves de ce genre, qui vivent fixées sur les végétaux aquatiques. D'où la nécessité d'avoir l'habitude de combiner les méthodes de capture de moustiques afin d'augmenter la probabilité d'obtenir le plus d'espèces possible dans un site donné. Une étude comparative des données enregistrées montre des différences significatives d'indices de diversité d'un site à l'autre. La zone lacustre, avec un indice de 4,21 est la zone la plus diversifiée en espèces de moustiques. La présence d'une diversité accrue des Culicinae (7 espèces) et l'abondance d'*A. funestus* et *A. gambiae* expliquent ce résultat. En revanche, les indices de diversité de la zone de la rivière Mefou sont bas, de l'ordre de 2,56. Ce résultat est le reflet de la nature de leurs gîtes larvaires, qui ne semblent pas être prolifiques en larves de Culicinae à cause de la nature moins polluée de cette eau (IRGM, 2003 données non publiées).

La productivité saisonnière des larves de Culicidae dans les gîtes larvaires lacustres est fortement influencée par deux facteurs non négligeables: la pluviométrie et le rythme d'activité des exploitants de sable dans ce site. En effet, on note une abondance de larves produites pendant les deux saisons de pluies, c'est à dire de mars à juin (P=600mm, n=1589) et de septembre à novembre (P=817mm, n=2742); une rareté de celles-ci pendant les deux saisons sèches, de décembre à février (P=70 mm, n=438) et de juillet à août (P=201mm, n=510). Les périodes de hausse de productivité larvaire correspondent aux périodes pendant lesquelles les creux occasionnés par les exploitants de sable s'engorgent d'eau

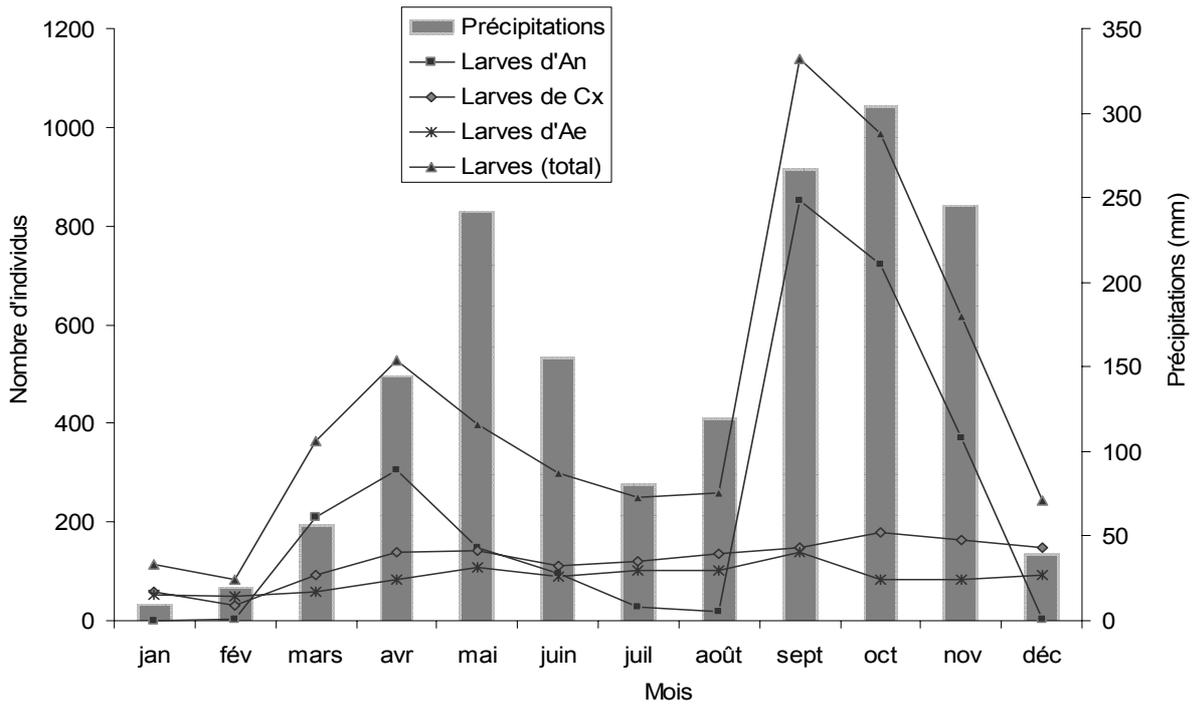


Figure 3: Fluctuations numériques des larves de Culicidae du lac Nkolbisson (Yaoundé).

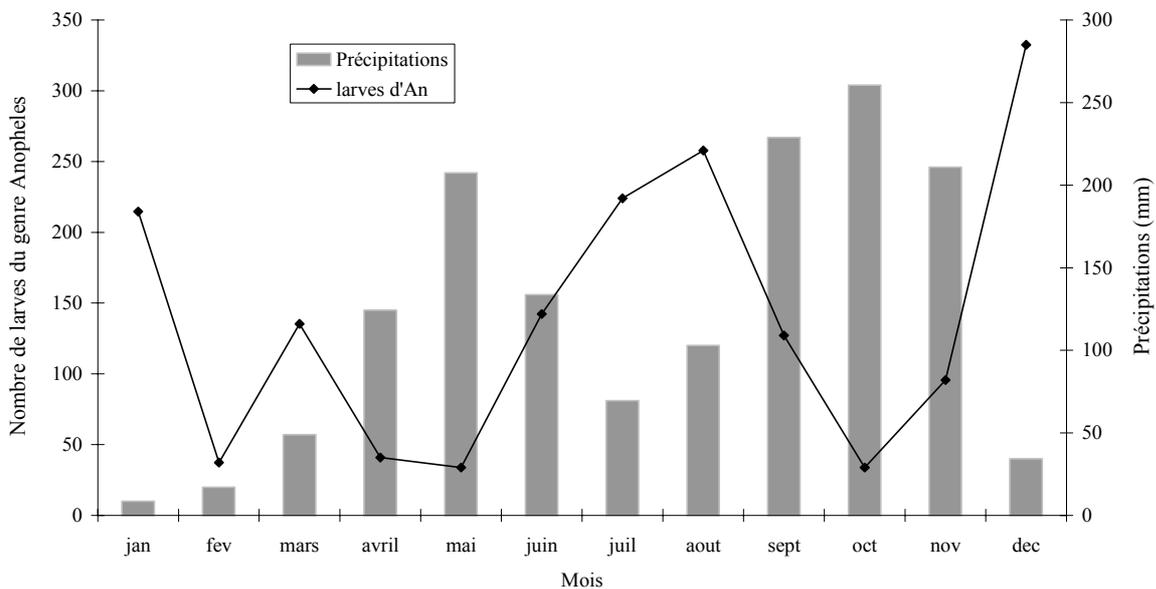


Figure 4: Fluctuations numériques des larves d'Anophelinae de la rivière Mefou à Nkolbisson (Yaoundé)

(gîtes de ponte pour les moustiques). En outre, durant ces périodes de l'année, l'activité des exploitants de sable est limitée, car les pluies rendent les pistes inaccessibles aux camions destinés à évacuer le sable du site. Cette situation concourt à créer une certaine stabilité des gîtes larvaires favorisant ainsi un développement à terme des larves de Culicidae. Par contre, les

périodes de baisse de productivité larvaire correspondent aux mois pendant lesquels les pluies deviennent rares, c'est à dire lorsque l'activité des creuseurs de sable devient intense; la piste menant au lac étant devenue à nouveau praticable. Cette situation entraîne la destruction des gîtes larvaires et explique le faible nombre de larves enregistré en cette période. Par ailleurs,

cette diminution de la productivité larvaire, plus nette chez les anophèles aux mois d'avril à juin, peut également s'expliquer par une relative hausse des larves de *Culex tigripes* qui exerce une action prédatrice sur les autres formes larvaires.

La figure 4 montre une productivité larvaire permanente dans le gîte considéré (rivière Mefou). Cependant, les plus faibles densités larvaires ont été enregistrées pendant les mois les plus pluvieux de l'année (mai et octobre). Ce phénomène s'explique par le lessivage des œufs et des larves qu'entraînent généralement les fortes précipitations. Ce résultat est en accord avec ceux de Hamon (1956) et Gillies & De Meillon (1968).

5. CONCLUSION

Il ressort de cette étude que le lac de Nkolbisson héberge des vecteurs du paludisme (genre *Anopheles*), de filarioses (genres *Anopheles* et *Culex*) et d'arboviroses (genre *Aedes*). La rivière Mefou quant à elle ne constitue une menace qu'en ce qui concerne le paludisme. La saison des pluies est favorable aux pullulations des Culicidae du lac, alors qu'elle est défavorable à la pullulation des anophèles de la rivière. La présence de certaines espèces de moustiques semble être favorisée par les activités anthropiques menées dans les sites. Il est donc important que des mesures d'assainissement rapides soient entreprises dans ces deux sites si l'on veut réduire l'incidence de ces pathologies à Yaoundé.

Remerciements

Nous remercions M. Beyene Roger, Technicien de l'IRD en service à l'OCEAC pour sa collaboration.

Bibliographie

- Barbault R. (1992). *Ecologie des peuplements (Structure, dynamique et évolution)*. Masson Eds, 272 p.
- Bruce-Chwatt L.J. (1983). Paludisme et urbanisation. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* **76**, p. 243-249.
- Carnevale P. & Mouchet J. (1990). Lutte antivectorielle et lutte antipaludique. *Médecine Tropicale* **50**(4), p. 391-398.
- (2001). La lutte antivectorielle au Cameroun. Passé-présent-avenir. Réflexions. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* **94**(2bis), p. 202-209.
- Darriet F., N'guessan R., Koffi A., Konan L., Doannio J.M.C., Chandre F. & Carnevale P. (2000). Impact of the resistance to pyrethroids on the efficacy of impregnated bednets used as a means of prevention against malaria: results of the evaluation carried out with deltamethrin SC in experimental huts. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* **93**, p. 131-134.
- Edwards W. (1941). Clé des Culicinae adultes de la région éthiopienne. *O.R.S.T.O.M. Laboratoire d'Entomologie Médicale. Snoopy Bondy-Traduction de Rageau*.
- Gazin P. & Robert V. (1987). 1-Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). 2- Les indices paludologiques. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Entomologie Médicale et Parasitologie* **25**(1), p. 27-31.
- Gerard M. (1993). Paludisme: un vaccin qui surprend. *Science et Vie* **908**, p. 29-30.
- Gillies M. & De Meillon B. (1968). *The Anophelinae of Africa south of the Sahara*. 2nd ed. South African Institute of Medical Research, p. 131-135.
- Gillies M. & Coetze M. (1987). *A supplement to Anophelinae of Africa South of the Sahara*. South African Institute of Medical Research, p. 135-141.
- Gockowski J., Tonye J., Baker D., Legg C., Weise S., Tchienkoua M., Ndoumbe M., Tiki-Manga T. & Fouagnégné P. (2004). Characterization and diagnosis of farming systems in the forest margins benchmark of southern Cameroon. *International Institute of Tropical Agriculture, Social Sciences Working Paper Series* **1**, p. 93-102.
- Hamon J., Adam P. & Grjebine A. (1956). Les Anophèles de l'ouest de l'Afrique. *Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)* **15**, p. 565-572.
- Hamon J., Chauvet G. & Mouchet J. (1963). Quelques aspects de l'écologie des vecteurs du paludisme humain en Afrique. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Entomologie Médicale et Parasitologie* **1**, p. 5-12.
- Harry D. & Chester J. (1963). *Pictorial key to United States Education and Welfare*. Public Health Service. Center for disease control. Atlanta Georgia, 177 p.
- Hervy J.P., Le Goff G., Geoffroy B., Hervé J.P., Manga L. & Brunhes J. (1998). *Les Anophèles de la région tropicale*. Logiciel d'identification et d'enseignement. O.R.S.T.O.M./OCEAC, 12 p.
- Lebras M., Soubiran G., Baraze A., Meslet B., Combe A., Glap G. & Fabre A. (1986). Paludisme urbain et

- rural au Niger, le cas du département de Maradi. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 79, p. 695-706.
- Letouzey R. (1968). *Etude phytogéographique du Cameroun*. Ed. Paul Lechevalier, 511 p.
- Loung J.F. & Laclavère G. (1973). *Les Atlas de la république unie du Cameroun*. Ed. Jeune Afrique, groupe Jeune Afrique, Paris, p. 16-19.
- Ministère de la santé publique du Cameroun (MinSanté) (2001). Plan stratégique National de Lutte contre le Paludisme. *Draft 1*, p. 42-53.
- N'guessan R., Darriet F., Doannio J.M., Chandre F. & Carnevale P. (2001). Olyset Net efficacy against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* after 3 years field use in Côte d'Ivoire. *Entomologie Médicale et Vétérinaire* 15, p. 97-104.
- Peter G.J. (1996). Mosquitoes of southern Africa. *Journal of Entomology Society of South Africa*, 156 p.
- Ridley R. (2002). Medical need, scientific opportunity and the drive for antimalarial drugs. *Nature* 415, p. 686-693.
- Rickenbach A., Ferrara L., Eouzan J.P., Germain M. & Button J.P. (1972). Cycle d'agressivité et répartition verticale de quelques espèces de moustiques forestiers de la région de Yaoundé (Cameroun). *Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, vol. X(4), p. 309-325.
- Robert V., Gazin P., Ouedraogo V. & Carnevale P. (1986). Le Paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). 1- Etude entomologique de la transmission. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Entomologie Médicale et Parasitologie* 24(2), p. 121-128.
- Service M. (1976). *Mosquito ecology: fields sampling methods*. Applied science publishers, London, 583 p.
- Tsila H. (2003). *Anopheles funestus Gilles 1900: Biologie Ecologie et productivité des larves dans un lac permanent de Nkolbisson (Yaoundé)*. Mémoire, Diplôme d'Etudes Approfondies, 61 p.
- Vercruyse J. & Jancloes M. (1981). Etude entomologique de la transmission du paludisme dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Entomologie Médicale et Parasitologie* 19(3), p. 165-178.
- Wéthé J., Radoux M. & Tanawa E. (2003). Assainissement des eaux usées et risques socio-sanitaires et environnementaux en zone d'habitat planifié de Yaoundé (Cameroun). *VertigO* 4(1), p. 7-10.

(28 réf.)