



Article Original

L'Infection Palustre en Zone Rurale des Environs de Brazzaville : Données d'une Enquête Parasitologique dans des Ménages

Malarial infection in rural area around Brazzaville: data from parasitological household survey

Casimiro Prisca Nadine^{1,2}, Pembe Issamou Mayengue^{2,3,5*}, Matondo Diassivi Brunelle¹, Akiridzo Ndous Chyvanelle¹, Nianga Bikouta Grace^{1,2}, Nguimbi Etienne^{2,4}

RÉSUMÉ

⁽¹⁾Institut National de Recherche en Science de Santé(IRSSA), Brazzaville (République du Congo)

⁽²⁾Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, Brazzaville (République du Congo)

⁽³⁾Centre de Recherche et d'Initiation des Projets de Technologie, Brazzaville (République du Congo)

⁽⁴⁾Institut National de Recherche en Sciences Exactes et Naturelles (IRSEN), Brazzaville, (République du Congo)

⁽⁵⁾Laboratoire National de Santé Publique, Brazzaville(République du Congo)

Auteur correspondant

Pembe Issamou Mayengue
Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi
BP 69 Brazzaville (Congo)
Email: pmayengue@yahoo.fr
Tel: +242 06 616 22 66

Mots clés : Paludisme, asymptomatique, symptomatique, zone rurale, République du Congo.

Keywords : Malaria, asymptomatic, symptomatic, rural area, Republic of Congo

Introduction. Malgré les efforts fournis depuis environ deux décennies en matière de lutte, le paludisme reste un problème de santé publique en République du Congo. La présente étude a pour objectif d'analyser l'infection palustre dans les ménages d'une zone rurale des environs de Brazzaville. **Matériel et Méthodes.** Des prélèvements sanguins ont été réalisés chez les personnes de tout âge au sein des ménages du village Djoumouna, en saison des pluies et en saison sèche, pour une détection des parasites du paludisme par goutte épaisse et une détermination des espèces par frottis sanguin. La relation entre la proportion des infections palustres et plusieurs paramètres a été évaluée. **Résultats.** Des proportions des infections symptomatiques et asymptomatiques allant de 50-52% et de 34-44% respectivement ont été trouvées. La plupart des infections palustres symptomatique et asymptomatique ont été enregistrées chez les enfants de 5-15 ans avec 59,6% et 67,3% respectivement en saison des pluies et en saison sèche (P-value=0,01). La mono-infection à *Plasmodium falciparum* a été plus prédominante tant en saison des pluies (83,19%) qu'en saison sèche (75,94%), suivi des cas des infections mixtes de *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium malariae* (10,62% saison de pluies et 11,28 % saison sèche). **Conclusion.** L'infection palustre continue à sévir à des taux élevés dans les villages des environs de Brazzaville. Les proportions élevées enregistrées chez les enfants d'âges scolaires et les adultes montrent que le profil épidémiologique du paludisme tend à être inversé.

ABSTRACT

Introduction. Despite the efforts made over the past two decades in term of control, malaria remains a public health problem in the Republic of Congo. The objective of this study is to analyze plasmodial infection in households in a rural area near Brazzaville. **Material and Methods.** Blood samples were taken from people living in households in the rural community of Djoumouna during the rainy and dry seasons for the detection of malaria parasites and determination of malaria species by thick and thin blood smear respectively. The relationship between the proportion of plasmodial infections and several parameters was evaluated. **Results.** Proportions of symptomatic and asymptomatic infections ranging from 50-52% and 34-44% respectively were recorded. Symptomatic and asymptomatic plasmodial infections were mostly recorded in children aged between 5 to 15 years old, with 59.6% and 67.3% respectively during the rainy and dry seasons (P-value=0.01). *Plasmodium falciparum* mono-infection being most predominant during both rainy (83.19%) and dry seasons (75.94%), followed by the mixed infections of *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium malariae* (10.62% during rainy season and 11.28% during dry season). **Conclusion.** Malaria infection continues to occur at high rates in villages around Brazzaville. The high prevalence recorded in school-aged children and adults show that the epidemiological profile of malaria tends to be reversed.

INTRODUCTION

Le paludisme est une maladie parasitaire causée par des protozoaires du genre *Plasmodium*. Malgré les efforts fournis depuis environ deux décennies en matière de lutte, le paludisme reste un problème important de santé publique dans des pays au Sud du Sahara, en ce sens que l'immense majorité de cas de maladie et des décès dus au paludisme y surviennent. En effet, selon l'OMS, 94% de cas de décès et de la maladie survenus en 2019 ont concerné la zone africaine de l'OMS [1]. Les enfants de moins de 5 ans et les

femmes enceintes constituent particulièrement les groupes à risque. Du fait des interactions complexes pouvant existées entre l'hôte humain, le parasite et l'environnement, l'infection par le *Plasmodium* peut entraîner un portage asymptomatique ou symptomatique, avec une présentation simple ou sévère de la maladie [2-6]. Plusieurs études ont montré que le climat, l'âge, le sexe, le statut socio-économique, les matériaux de construction des maisons, ainsi que les moyens de lutte employés sont des facteurs

susceptibles d'influencer l'épidémiologie de cette maladie et par conséquent la prévalence des infections palustres [7–9].

En République du Congo, le paludisme est un sérieux problème de santé publique. Il y sévit toute l'année avec quelques variations saisonnières et géographiques [10–13]. Sa prévalence varie entre 8 et 29% chez les enfants de 0 à 15 ans [13–15]. Depuis deux décennies, les études réalisées sur le paludisme au Congo sont menées majoritairement dans les centres de santé des zones urbaines et péri urbaines des grandes villes du pays et ont porté essentiellement sur les formes cliniques [16–20]. Cependant, en zone d'endémie palustre, certaines personnes infectées par *Plasmodium* ne présentent pas des symptômes susceptibles de les inciter à se rendre dans les centres des soins médicaux ou à rechercher un traitement adéquat [21,22]. Ainsi, les infections asymptomatiques restent souvent non détectées fournissant de ce fait un réservoir naturel silencieux qui pérennise la transmission du paludisme. Aussi, plusieurs études ont démontré que le paludisme est aussi considérée comme une maladie rurale où elle trouve les conditions maximales de sa transmission [10,23,24]. Il est ainsi impérieux de déterminer le profil parasitaire en zone rurale pour la mise en place des bonnes stratégies de lutte contre la maladie à l'échelle nationale.

Afin de caractériser l'infection palustre dans une communauté rurale, une étude transversale a été réalisée chez les personnes de tout âge, au sein des ménages du village Djoumouna.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Type et période d'étude

Il s'est agi d'une enquête transversale menée en saison des pluies, de décembre 2018 à janvier 2019, et en saison sèche de juillet à août 2019.

Site et population d'étude

La présente étude a été réalisée au sein des ménages du village Djoumouna, situé au sud-est de Brazzaville dans la sous-préfecture de Goma Tsé-Tsé, dans le département du Pool. Le village Djoumouna se trouve dans une zone de forêt secondaire dégradée avec un climat de type humide à deux saisons distinctes : la saison des pluies d'octobre à mai et la saison sèche de juin à septembre. Plusieurs cours d'eau traversent cette localité parmi lesquels, la rivière Djoumouna qui a donné son nom à ce village [25,26]. On y trouve également des étangs, des puits et des fontaines. Ce village a été le site des études de référence menées au Congo sur le paludisme [23,24]. Il a vu sa population baissée à cause des troubles civils survenus dans le département du Pool, troubles ayant provoqué un important déplacement de sa population vers Brazzaville, principalement. Très peu de personnes sont revenues dans la localité. Sa population est actuellement estimée à 647 habitants soit 230 ménages (source administrative, sous-préfecture de Goma-tsésé) dont les habitations sont principalement construites en terre battue. Il est doté d'un centre préscolaire, d'une école primaire, d'un centre de santé intégré et des lieux de culte. L'occupation principale de ses habitants est l'agriculture. Avant le début de l'enquête, le chef du village et les chefs des blocs avaient

été rencontrés. Ceux-ci avaient autorisé la sensibilisation de toute la population. Cette sensibilisation a été faite par mégaphone et par distribution des fiches d'information concernant l'enquête dans les ménages.

Toute la population a été invitée à y participer. Cependant, seuls les ménages dont les chefs étaient consentants, les personnes y vivant depuis au moins deux semaines et les personnes majeures consentantes ont été inclus dans l'enquête.

Collecte des données individuelles et cliniques

Après l'obtention des consentements éclairés des chefs de ménages et des personnes majeures, un questionnaire a été administré aux chefs de ménages et aux personnes majeures. Toutes les données anthropométriques (âge, sexe.) et cliniques (température, symptômes) ont été enregistrées à l'aide des fiches d'enregistrement.

Recherche des parasites du paludisme

Le sang capillaire a été prélevé à l'annulaire gauche pour une recherche de *Plasmodium*. Le sang prélevé a été disposé sur trois lames porte-objet portant les références de chaque participant dont deux lames pour la réalisation de la goutte épaisse (GE) et une pour la réalisation du frottis, selon la méthode préconisée par l'OMS [27]. Toutes les GE ont été colorées pendant 15 minutes avec une solution mère de Giemsa diluée à 10% dans de l'eau minérale et les frottis ont été fixés avec le méthanol et colorés avec la coloration de May-Grunwald Giemsa pendant 15 minutes. L'examen microscopique des GE et des frottis a été réalisé au grossissement 1000 (10x100). L'examen de la GE a consisté à la mise en évidence des parasites du *Plasmodium* et au dénombrement des parasites; et celui des frottis à la détermination des espèces. Les GE étaient considérées négatives lorsqu'aucun parasite n'était rencontré après avoir parcourus 100 champs microscopiques. La densité parasitaire a été estimée en nombre de parasites par μ l de sang et calculée sur la base de 6000 leucocytes.

Définition des infections palustres et traitement des cas positifs

Les personnes porteuses du *Plasmodium* présentant une fièvre (température axillaire $\geq 37,5^{\circ}\text{C}$) et/ou autres manifestations cliniques attribuables au paludisme ont été considérées comme ayant une infection palustre symptomatique et celles n'ayant pas ces symptômes et une goutte épaisse positive comme ayant une infection palustre asymptomatique [28]. Tous les cas positifs, diagnostiqués au microscope étaient traités gratuitement avec la combinaison thérapeutique artémether-luméfantine, conformément aux directives du Programme National de Lutte contre le Paludisme [29]. Un contrôle de la parasitémie était fait à la fin du traitement.

Analyse statistique des données

Une base des données a été créée sur Microsoft Excel 2013. Les pourcentages des GE positifs ont été déterminés en fonction de la saison, de l'âge, du sexe, de l'usage ou non de la moustiquaire et du nombre d'habitants de ménages. Le Traitement de données a été fait à l'aide du logiciel SPSS (version 25, Chicago, USA). Les variables quantitatives comme l'âge et le nombre d'habitant ont été exprimé par leur moyenne, médiane et leur étendu, puis ont

étés catégorisées. Les variables qualitatives ont été représentées en fonction de l'effectif et des proportions. La dépendance des résultats de GE en fonction de l'âge, du sexe, de la saisonnalité et de l'utilisation des moustiquaires a été évaluée avec le test de KHI-2 ou Kruskal-Wallis. Puis, l'influence de l'âge sur la parasitémie a été évaluée avec le test Oneway ANOVA. Les tests ont été considérés statistiquement significatifs pour une *P-value* < 0,05.

Considérations éthiques

Cette étude a été approuvée par le Comité d'Éthique de la Recherche en Science de la Santé (CERSSA, 136/MRSIT/IRSSA/CERSSA). Les autorisations administratives de la Circonscription Socio-Sanitaire de Goma-tsésé (061/MSP/DSP/DSGTT) et celle de la sous-préfecture de Goma-tsésé dont dépend le village Djoumouna ont été également obtenues (382/30-11-2018/SPGTT). Les consentements des chefs des ménages et des personnes majeures consentantes ont été sollicités avant toute inclusion dans l'enquête.

RÉSULTATS

Caractéristiques de la population étudiée

Sur 230 ménages que compte notre zone d'étude, 94 (41%) et 87 (38%) ont été investigués, respectivement, pendant la saison des pluies et la saison sèche. Certains ménages ont

été enquêtés au cours d'une seule saison et d'autres au cours des deux saisons. Le nombre d'habitants dans des ménages enquêtés a varié entre 1 et 11, avec une moyenne de 6 personnes.

Un total de 261 personnes a été dépisté pendant la saison des pluies dont 147(56,3%) de sexe féminin et 114(43,7%) de sexe masculin, le sexe ratio était de 1,28 en faveur du genre féminin; parmi elles, 46(17,6), 80(30,7%) et 135 (51,7%) étaient respectivement âgées de 0 à 4 ans, de 5 à 15 ans et de plus de 15 ans. Lors du deuxième passage pendant la saison de sèche, 282 personnes ont été dépistées : 165(58,5%) de sexe féminin et 117(41,5%) de sexe masculin, le sexe ratio était de 1,41 en faveur du genre féminin ; 56(19,9%) personnes de 0 à 4 ans, 107(37,9%) personnes de 5 à 15 ans et 119 (42,2%) personnes de plus de 15 ans. Plus de 80% des personnes dépistées vivaient dans des maisons en terre battue (Tableau I).

Le nombre des personnes symptomatiques était de 129 (49,4%) et 134(47,5%) respectivement pendant la saison des pluies et la saison sèche; tandis que 132 (50,6%) et 146 (51,8%) personnes étaient asymptomatiques respectivement pendant la saison des pluies et la saison sèche (Tableau I) ; l'état clinique de deux personnes (0,7%) n'avait pas été significatif pendant la saison sèche.

Tableau I : Caractéristiques de la population d'étude

Caractéristiques	Saison des pluies	Saison sèche	<i>P-value</i>
Effectif total	261	282	-
Age n(%)			
0-4 ans	46(17.6)	56(19.9)	-
5-15 ans	80(30.7)	107(37.9)	-
> 15 ans	135(51.7)	119(42.2)	-
Moyenne ± Ecart-type	27.33±24.11	22.47±21.72	-
Sexe n(%)			
Féminin	147(56.3)	165(58.5)	-
Masculin	114(43.7)	117(41.5)	-
Nature des matériaux de construction n(%)			
Briques en agglos	35(13.5)	26(9.2)	-
Briques en terre cuite	15(5.7)	26(9.2)	-
Brique en terre battues	211(80.8)	229(81.2)	-
Tôles	0(0.0)	1(0.4)	-
Densité d'habitation			
1-3 occupants	68(26.1)	49(17.4)	-
4-6 occupants	78(29.8)	72(25.5)	-
> 6 occupants	115(44.1)	161(57.1)	-
Médiane (Min-Max)	5.0 (01-10)	6.0 (01-11)	-
Symptomatiques	129	134	-
GE+	67(51.9)	68(50.7)	0.847
Moy.Géo. de la DP (Min-Max)	1025 (27-114421)	626.09(212-96875)	0.913
Temp.moy.(Min-Max)	36.6 (36-40.6)	36.2 (35.8-38.6)	-
Asymptomatiques	132	146	-
GE+ (%)	46(34.8)	64(43.8)	0.126
Moy. Géo de la DP (Min-Max)	457.14 (29-21537)	758.57 (22-27829)	0.058
Temp.moy. (Min-Max)	36.3 (36-37.4)	36.2 (35.3-36.9)	-
Inconnus	0	2	-

Temp.moy : température moyenne, *Moy.géo* : moyenne géométrique, *Min* :minimale, *Max* :maximale, *GE+* : goutte épaisse positive, *DP* :densité parasitaire, *n* : effectif, % : pourcentage

Infection palustre symptomatique en fonction de l'âge, du sexe et de la saison

Des proportions d'infection palustre symptomatique de 51,9% (67/129) et de 50,7 % (68/134) ($p=0.847$) ont été enregistrées respectivement pendant la saison des pluies et la saison sèche (Tableau I). Lors de la saison des pluies, les proportions des infections symptomatiques étaient de 47,4% (9/19), 59,6% (28/47) et de 47,6% (30/63) respectivement chez les enfants de moins de 5 ans, de 5 à 15 ans et les personnes de plus de 15 ans, par ailleurs, pendant la saison sèche, elles étaient de 37,5%(6/16), 67,3%(33/49) et 42,0% (29/69) respectivement chez les enfants de moins de 5 ans, de 5 à 15 ans et ceux ayant plus de 15 ans. Les enfants de 5 à 15 ans étaient plus symptomatiques comparativement aux autres tranches d'âge avec des proportions de 59,6% et 67,3% respectivement en saison de pluie et en saison sèche où la différence était statistiquement significative (P -value = 0,013) (Tableau II).

Les proportions de l'infection palustre, enregistrées chez les hommes étaient plus élevées par rapport à celles des femmes pendant les deux saisons, bien que les différences ne soient pas statistiquement significatives (Tableau II).

Les cas cliniques ont été plus observés dans des ménages dont le nombre d'habitants variait entre 1 et 3, au cours des

deux saisons avec des différences non statistiquement significatives (Tableau II).

Infection palustre asymptomatique en fonction de l'âge, du sexe et de la saison

Les proportions des personnes ayant une infection palustre asymptomatique étaient de 64/146(43,8%) pendant la saison sèche et 46/132 (34,8%) pendant la saison de pluie, avec une différence non statistiquement significative (P -value= 0,126) (Tableau I).

Les valeurs obtenues étaient maximales chez les enfants dont l'âge varie entre 5 à 15 ans par rapport aux autres tranches d'âge, au cours des deux saisons; soient 48,5% et 52,6% chez les enfants de 5 à 15 ans, 22,2% et 35,9% chez ceux de moins de 5 ans et 33,3% et 40,0% chez les personnes de plus de 15 ans respectivement pendant en saison des pluies et en saison sèche. Les différences observées n'étaient pas significative. (Tableau II)

Les femmes ont été plus infectées 29/62 (46,8%) que les hommes 17/70 (24,3%) avec une différence statistiquement significative (P -value= 0,007) pendant la saison des pluies. Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée pendant la saison sèche (P -value= 0,885) (Tableau II). Des cas d'infection palustre asymptomatique ont été plus observés dans des ménages de plus de 6 habitants, avec une différence non statistiquement significative (Tableau II).

Tableau II : Proportions des infections symptomatique et asymptomatique en fonction de l'âge, sexe, et la densité de l'habitation.

Caractéristiques	Saison des pluies			Saison sèche		
	Effectif n (%)	GE+ n(%)	P-value	Effectif n (%)	GE+ n(%)	P-value
SYMPTOMATIQUES	129	67(51.9)	-	134	68(50.7)	0.847
Age						
0-4 ans	19(14.7)	09(47.4)		16(11.9)	06(37.5)	
5-15 ans	47(36.5)	28(59.6)	0.422	49(36.6)	33(67.3)	0.013
> 15 ans	63(48.8)	30(47.6)		69(51.5)	29(42.0)	
Sexe						
Féminin	85(65.9)	40(47.1)		76(56.7)	35(46.1)	
Masculin	44(34.1)	27(61.4)	0.123	58(43.3)	33(56.9)	0.213
Densité d'habitation						
1-3 occupants	28(21.7)	17(60.7)		32(23.9)	20(62.5)	
4-6 occupants	37(28.7)	19(51.4)	0.553	37(27.6)	14(37.8)	0.117
>6 occupants	64(49.6)	31(48.4)		65(48.5)	34(52.3)	
ASYMPTOMATIQUES	132	46(34.8)		146	64(43.8)	0.126
Age						
0-4 ans	27(20.5)	06(22.2)		39(26.7)	14(35.9)	
5-15 ans	33(25.0)	16(48.5)	0.097	57(39.0)	30(52.6)	0.214
> 15 ans	72(54.5)	24(33.3)		50(34.2)	20(40.0)	
Sexe						
Féminin	62(47.0)	29(46.8)		88(60.3)	39(44.3)	
Masculin	70(53.0)	17(24.3)	0.007	58(39.7)	25(43.1)	0.885
Densité d'habitation						
1-3 occupants	40(30.3)	14(35.0)		16(11.0)	07(43.8)	
4-6 occupants	41(31.1)	11(26.8)	0.357	34(23.3)	14(41.2)	0.936
>6 occupants	51(38.6)	21(41.2)		96(65.7)	43(44.8)	
INCONNUS	0	0	-	2	1	-

Tableau III : Proportion de l'infection palustre en fonction de l'utilisation des moustiquaires

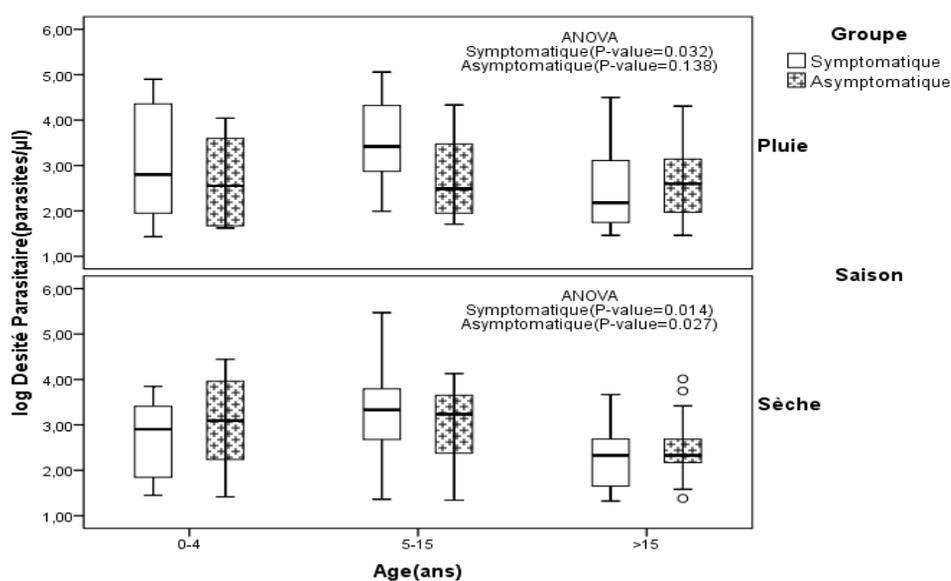
Groupe	Moustiquaire	Saison de pluies			Saison sèche		
		n (%)	GE+ n (%)	P-value	n (%)	GE+ n (%)	P-value
Symptomatiques							
	non	03(02.3)	01(33.3)		11(34.8)	06(54.5)	
	MNI	88(68.2)	47(53.4)	0.758	108(34.8)	54(50.0)	0.938
	MII	38(29.5)	19(50.0)		15(34.8)	08(53.3)	
Asymptomatiques							
	Non	05(03.8)	02(40.0)		07(4.8)	05(71.4)	
	MNI	117(88.6)	39(33.3)	0.552	128(87.7)	56(43.8)	0.007
	MII	10(07.6)	05(50.0)		11(7.5)	03(27.3)	

GE+:goutte épaisse, % : pourcentage. MNI: moustiquaire non imprégnée, MII: moustiquaire imprégnée d'insecticides, n: effectif,

Tableau IV : Espèces plasmodiales en fonction des saisons

Nature de l'infection	Prévalence		P-value
	Saison des pluies	Saison sèche	
Mono-infection	Effectif(%)	Effectif(%)	
<i>P.f</i>	94(83.19)	101(75.94)	0.162
<i>P.m</i>	5(4.42)	14(10.53)	0.074
<i>P.o</i>	0(00.00)	1(0.75)	1.00
Infection mixte			
<i>P.f.</i> + <i>P.m.</i>	12(10.62)	15(11.28)	0.087
<i>P.f.</i> + <i>P.o.</i>	01(0.88)	01(0.75)	0.908
<i>P.o.</i> + <i>P.m.</i>	0(00.00)	0(0.00)	1.00
<i>P.f.</i> + <i>P.m.</i> + <i>P.o.</i>	01(0.88)	01(0.75)	0.908

P.f.: Plasmodium falciparum, *P.m.*: Plasmodium malariae, *P.o.*: Plasmodium ovalé, %: pourcentage

**Figure 1 : Influence de l'âge et de la saison sur la densité parasitaire**

Infections symptomatique et asymptomatique en fonction de l'utilisation de la moustiquaire

Une grande majorité de la population enquêtée utilise les moustiquaires non imprégnées d'insecticide avec des proportions de 88/129 (68,2 %) et 108/134 (88,6%) respectivement chez les symptomatiques et asymptomatiques (Tableau III).

Dans le groupe des symptomatiques, aucune influence de la moustiquaire sur les cas de paludisme n'a été trouvée, quel que soit la saison. Par ailleurs, pendant la saison sèche, les asymptomatiques ne dormant pas sous une moustiquaire étaient significativement plus infectées par rapport à celles dormant sous une moustiquaire imprégnée ou non (P -value=0.007). Charges parasitaires en fonction de l'âge et de la saison.

Chez les individus symptomatiques, les moyennes parasitaires étaient plus élevées chez les enfants dont l'âge varie entre 5 et 15 ans par rapport aux autres tranches d'âges, avec des différences statistiquement significatives tant en saison des pluies (P -value=0,032) qu'en saison sèche (P -value=0,014) (Fig.1). Par ailleurs, chez les asymptomatiques, la même influence d'âge n'était significativement observée que pendant la saison sèche (P -value=0,027) (Fig.1)

Espèces plasmodiales circulant dans la zone d'étude

En microscopie, trois types d'espèces ont été identifiées dans la zone d'étude ; soit en mono-infection ou en infection mixte: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae* et *Plasmodium ovalé*. *Plasmodium falciparum* était seul ou associé au *Plasmodium ovalé* ou *malariae*. Par ailleurs la mono-infection à *Plasmodium falciparum* a été plus prédominante tant en saison des pluies (83,19%) qu'en saison sèche (75,94%), suivi des cas des infections mixtes de *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium malariae* (10.62% en saison de pluies et 11.28% en saison sèche) (Tableau IV).

DISCUSSION

Au Congo comme ailleurs, des efforts considérables ont été employés dans la lutte contre le paludisme [30,29]. Cependant, l'impact géographique de ces mesures et sur toutes les tranches d'âge de la société congolaise restent sous documenté. En effet, dans sa revue, Koukouila-Koussounda et al. rapportent que les études entreprises depuis la période du changement de la politique ont toutes portées sur le *Plasmodium falciparum*, sur les enfants de moins de 15 ans et les femmes enceintes [15,31]. La plupart de ces études ont été menées en zones urbaines et périurbaines, incluant les patients reçus dans les centres de santé. La particularité de notre étude réside dans le fait qu'elle s'est déroulée dans des ménages au sein d'une communauté rurale lieu où le taux de recours à un centre de santé est très faible [32]. Elle a porté non seulement sur le *Plasmodium falciparum* mais aussi sur les autres espèces circulant dans le pays, sur toutes les couches d'âges, sur les formes cliniques et non cliniques. Les infections palustres ont été évaluées par la goutte épaisse qui est considérée comme l'étalon d'or des méthodes de diagnostic du *Plasmodium* au sein d'une population donnée et aussi la plus performante des méthodes de diagnostic des infections palustres non cliniques en absence des méthodes moléculaires [33]. Par ailleurs, afin de déterminer l'effet de la saison sur la répartition des différentes infections palustres, deux enquêtes transversales ont été menées; l'une, pendant la saison des pluies et l'autre pendant la saison sèche.

Nous estimons avoir travaillé sur un échantillonnage représentatif de la population enquêtée. En effet, sur la population estimée à 647 habitants pour 230 ménages, 261 personnes vivant dans 94 ménages et 282 personnes vivant dans 87 ménages ont été investiguées lors du premier et deuxième passage respectivement soit plus du tiers de la population. Toute la population avait été invitée à participer à l'étude car n'étant pas très importante. Cependant, nombreux ont refusé de participer pour des multiples raisons parmi lesquelles : la libre participation de toute personne dans un protocole d'étude, l'absence de

chefs des ménages lors de nos passages et les suspicions se rapportant à l'utilisation à des fins mystiques du sang collecté. Afin de différencier les infections symptomatiques des infections asymptomatiques, la présence de parasites dans une goutte épaisse, une température axillaire <37,5 ° C et une absence de symptômes liés au paludisme ont été utilisés [28]. Les antécédents cliniques des personnes incluses ont été également intégrés.

Cette étude présente quelques faiblesses parmi lesquelles : le faible nombre de passages, l'inégale répartition des participants parmi les groupes d'âge, la non investigation des mêmes ménages ainsi que du même nombre d'habitants lors de deux passages [34,35]. Seules des enquêtes transversales ont été menées au lieu d'une enquête longitudinale. En effet, certaines études estiment que le suivi longitudinal est particulièrement important pour différencier les infections qui semblent être asymptomatiques au moment de la détection [34]. La prise en charge thérapeutique gratuite des cas positifs a été l'une des raisons d'un nombre plus important des personnes inclus lors de notre second passage malgré le faible nombre des ménages inclus.

En dépit des faiblesses de ces enquêtes, ces enquêtes ont permis de collecter des données sur les infections palustres en milieu rurale des environs de Brazzaville. Ainsi, nous avons enregistré une prévalence globale allant de 50-52% de cas des infections symptomatiques et de 34-44% de cas d'infections palustres asymptomatiques au sein de la population étudiée. Les prévalences des cas asymptomatiques enregistrées sont supérieures à celles enregistrées en Haïti (7.1%) [33], au Ghana (14.94%) [35] et au Rwanda (5.3%) [36], mais faibles comparés à celles enregistrées au Bangladesh [37]. Cette différence est probablement due à la différence de niveaux de transmission du paludisme existant entre les sites d'investigation [10,33] en milieu périurbain de Brazzaville au Congo. Des études ont rapporté que lorsque la transmission est élevée, la prévalence des cas asymptomatiques est également élevée; augmentation pouvant être due à l'immunité liée à une longue exposition aux parasites [34,37-39]. Le fait d'avoir menées ces enquêtes au sein des ménages d'où il est plus probable de trouver des cas asymptomatiques et à la nature des espèces plasmodiales étudiées [39] peuvent également justifier cette différence. Chez les symptomatiques, les prévalences enregistrées sont similaires à celles obtenues dans la zone rurale d'Ijede au Nigéria [40].

Par rapport à l'âge, la plupart des cas d'infections palustres, symptomatique comme asymptomatique ont été enregistrés chez les enfants de 5-15 ans. Lors des enquêtes antérieures menées dans la même zone, il avait été démontré que le paludisme était prévalent chez les enfants d'âges scolaires et préscolaires avec des pourcentages allant de 45 à 50% [23,41]. Bien qu'ayant uniquement investigué sur le *falciparum*, la même tendance, avait été enregistrée chez les symptomatiques, en milieu urbain de Brazzaville [42]. Parallèlement, les moyennes des densités parasitaires enregistrées étaient aussi plus élevées dans la tranche d'âge de 5 à 15 ans que dans les autres tranches. Par conséquent, la forte prévalence de cas des infections palustres et les densités parasitaires élevées enregistrées dans le groupe des

personnes de 5-15 ans suggèrent que les stratégies de lutte contre le paludisme mises en œuvre par le PNLP ont eu un effet positif sur les groupes ciblés une prémunition antipalustre s'installant au contact permanent avec le *Plasmodium*. Dans le cas de l'infection asymptomatique, les prévalences enregistrées sont largement supérieures à celles des infections à *Plasmodium falciparum* enregistrées, chez les enfants (8.6%), en milieu périurbain de Brazzaville au Congo [43]. La même tendance avait été par contre observée au Ghana[35], au Rwanda[36] et au Malawi [44]. De plus, nos résultats montrent que les cas d'infection asymptomatique, au sein de toute la population, était élevée pendant la saison sèche que pendant la saison des pluies. La différence observée est probablement due aux variations climatiques se produisant entre les deux saisons et une probable prémunition acquise lors de la saison des pluies. En effet la sécheresse entraîne la diminution des gîtes de reproduction des moustiques et, par conséquent, une diminution de la transmission, la fraîcheur, quant à elle, entraîne l'utilisation des mesures de lutte contre la fraîcheur tels que, le port des vêtements longs et épais, l'utilisation du chauffage (passer la nuit autour du feu) qui, en même temps, protégeraient les individus des piqûres des moustiques. Par ailleurs, bien que les variations saisonnières soient quasi inexistantes dans cette zone [41], la saison pluvieuse est une saison de haute transmission au cours de laquelle une immunité, conférant une protection partielle contre les formes cliniques et graves de la maladie, peut être acquise. Ainsi, plusieurs personnes au sein de cette population peuvent être infectées sans toutefois présenter des symptômes [38,39]. Cette même saison a été identifiée comme étant liée à un grand nombre des cas asymptomatiques à Kaedi en Mauritanie [45] ; elle diffère de celle rapportée à Myanmar[46]et à Korhogo en Côte d'Ivoire [47].

Le sexe féminin était plus porteur d'infection asymptomatique comparé à leurs homologues masculins. Cette différence était statistiquement significative pendant la saison des pluies (P-value=0,007). Cependant, nombreuses études ont rapporté que les hommes étaient plus à risque de porter l'infection palustre asymptomatique que les femmes [31,35,43,46,48]. Cette différence peut être due aux modes de vie des populations investiguées et à leurs occupations qui n'ont pas fait l'objet de nos enquêtes ainsi qu'aux différentes espèces de parasites [38,46,49] comme cela avait été rapporté dans d'autres études. On sait néanmoins que, dans nos villages, les activités du soir, de nuit et de tôt le matin sont souvent réalisées par les femmes. Bon nombre d'études ont révélé l'effet protecteur de l'utilisation de la moustiquaire sur le risque de transmission du paludisme [50–52]. Les enquêtes antérieures menées dans ledit site ont révélé une quasi-inexistence de l'effet des moustiquaires imprégnées utilisées par cette communauté [53]. Et au cours de nos enquêtes, les informations collectées sur les moustiquaires ont révélé que, la quasi-totalité de personnes enquêtées possédait des moustiquaires dont la plupart n'était pas imprégnée. Les analyses statistiques de l'effet de ces moustiquaires sur la fréquence des infections palustres ont révélé que la moustiquaire n'avait d'effet protecteur que sur le portage du paludisme asymptomatique pendant la saison sèche au cours de

laquelle les personnes ayant une moustiquaire étaient significativement moins parasitées que les autres (P-value=0.007).

Nous avons également déterminé si dans la localité, le nombre des personnes vivant dans les ménages avait un effet sur la prévalence des infections palustres. En effet, certaines études ont rapporté que plus le nombre d'individus vivant dans un ménage est grand, plus les individus qui y vivent courent plus de risque d'infection palustre [54]. Ainsi, lors de nos enquêtes, aucune différence significative, dans la prévalence des infections palustres, n'a été trouvée en fonction de la densité d'habitation.

Dans la localité enquêtée, le *Plasmodium falciparum* était l'espèce prédominante. Cette observation est en accord avec la distribution des espèces en Afrique sub-saharienne. En fonction des saisons, nous avons observé une faible et non significative variation des espèces. Ces constatations corroborent celles rapportées lors des enquêtes antérieures menées dans la même zone [23].

CONCLUSION

L'infection palustre continue à sévir à des taux élevés dans les villages des environs de Brazzaville. Les proportions élevées enregistrées chez les enfants d'âges scolaires et les adultes montrent que le profil épidémiologique du paludisme tend à être inversé. D'où l'importance d'étendre des interventions de lutte contre le paludisme sur toute la population afin d'éradiquer cette maladie. Le Programme National de Lutte contre le Paludisme ne devrait pas seulement se concentrer sur infections symptomatiques sur les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes mais également sur les cas asymptomatiques et les autres couches d'âges. Par ailleurs, les variations saisonnières de la prévalence des infections palustres étant quasi-inexistantes, aucune saison ne devrait être privilégiée lors des interventions de lutte contre le paludisme dans cette zone.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

CPN, PIM et NE ont conçu l'étude ; CPN, MDB, ANC et NBG ont exécuté l'étude; PIM et CPN ont écrit le papier; NE a dirigé l'étude. Tous les auteurs ont lu et approuvé le manuscrit final.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent à tous les participants, aux chefs du district sanitaire de Goma-tsétsé, au sous-préfet de la sous-préfecture de Goma-tsétsé, aux chefs du village et blocs de Djoumouna. Nous remercions également la Direction Générale de l'IRSSA pour avoir financé cette enquête, et Monsieur Vouvougui Christevy pour avoir analysé les résultats obtenus.

REFERENCES

- [1] WHO. World malaria report 2020. WHO: Geneva, Switzerland, 2020.
- [2] Gnanouon V, Govoetchan R, Agossa FR, Ossè R, Oke-Agbo F, Azondekon R, et al. Transmission patterns of *Plasmodium falciparum* by *Anopheles gambiae* in Benin. *Malaria journal* 2014;**13**(1):1–14.

- [3] Cowman AF, Healer J, Marapana D, Marsh K. Malaria: biology and disease. *Cell* 2016;**167**(3):610–624.
- [4] Mwakalinga VM, Sartorius BK, Mlacha YP, Msellemu DF, Limwagu AJ, Mageni ZD, et al. Spatially aggregated clusters and scattered smaller loci of elevated malaria vector density and human infection prevalence in urban Dar es Salaam, Tanzania. *Malaria journal* 2016;**15**(1):1–11.
- [5] Rek J, Katrak S, Obasi H, Nayebara P, Katureebe A, Kakande E, et al. Characterizing microscopic and submicroscopic malaria parasitaemia at three sites with varied transmission intensity in Uganda. *Malaria journal* 2016;**15**(1):1–8.
- [6] Kibret S, Lautze J, McCartney M, Nhamo L, Yan G. Malaria around large dams in Africa: effect of environmental and transmission endemicity factors. *Malaria journal* 2019;**18**(1):1–12.
- [7] Caputo A, Garavelli PL. Climate, environment and transmission of malaria. *Infez Med* 2016;**2**:93–104.
- [8] Diallo A, Sié A, Sirima S, Sylla K, Ndiaye M, Bountogo M, et al. An epidemiological study to assess Plasmodium falciparum parasite prevalence and malaria control measures in Burkina Faso and Senegal. *Malaria journal* 2017;**16**(1):1–12.
- [9] Ouedraogo B, Inoue Y, Kambiré A, Sallah K, Dieng S, Tine R, et al. Spatio-temporal dynamic of malaria in Ouagadougou, Burkina Faso, 2011–2015. *Malaria journal* 2018;**17**(1):1–12.
- [10] Trape J-F, Zoulani A. Malaria and urbanization in central Africa: the example of Brazzaville. Part III: Relationships between urbanization and the intensity of malaria transmission. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1987;**81**(Supplement_2):19–25.
- [11] Ndounga M, Casimiro PN, Miakassissa-Mpassi V, Loumouamou D, Ntoui F, Basco LK. Le paludisme dans deux centres de santé au sud de Brazzaville, Congo. *Bull Soc Pathol Exot* 2008;**101**(4):329–335.
- [12] Mayengue PI, Batsimba DK, Niama RF, Ottia RI, Malonga-Massanga A, Fila-Fila GPU, et al. Variation of prevalence of malaria, parasite density and the multiplicity of Plasmodium falciparum infection throughout the year at three different health centers in Brazzaville, Republic of Congo. *BMC infectious diseases* 2020;**20**(1):1–10.
- [13] Mayengue PI, Kouhounina Batsimba D, Dossou-Yovo LR, Niama RF, Macosso L, Pembet Singana B, et al. Evaluation of routine microscopy performance for malaria diagnosis at three different health centers in Brazzaville, Republic of Congo. *Malaria research and treatment* 2018;**2018**.
- [14] PNL. Rapport sur le paludisme. Ministère de la Santé et de la Population: Brazzaville, Congo, 2016.
- [15] Koukouikila-Koussounda F, Ntoui F. Malaria epidemiological research in the Republic of Congo. *Malaria journal* 2016;**15**(1):1–11.
- [16] Ndounga M, Tahar R, Casimiro PN, Loumouamou D, Basco LK. Clinical efficacy of artemether-lumefantrine in Congolese children with acute uncomplicated falciparum malaria in Brazzaville. *Malaria research and treatment* 2012;**2012**.
- [17] Ndounga M, Mayengue PI, Casimiro PN, Loumouamou D, Basco LK, Ntoui F, et al. Artesunate-amodiaquine efficacy in Congolese children with acute uncomplicated falciparum malaria in Brazzaville. *Malaria journal* 2013;**12**(1):1–8.
- [18] Etoka-Beka MK, Ntoui F, Kombo M, Deibert J, Poulain P, Vouvongui C, et al. PLASMODIUM FALCIPARUM INFECTION IN FEBRILE CONGOLESE CHILDREN: PREVALENCE OF CLINICAL MALARIA TEN YEARS AFTER INTRODUCTION OF ARTEMISININ-COMBINATION THERAPIES. *BMJ Global Health* 2017;**2**(Suppl 2).
- [19] Singana BP, Bogreau H, Matondo BD, Dossou-Yovo LR, Casimiro PN, Mbouka R, et al. Malaria burden and anti-malarial drug efficacy in Owando, northern Congo. *Malaria journal* 2016;**15**(1):1–10.
- [20] Singana BP, Mayengue PI, Niama RF, Ndounga M. Genetic diversity of Plasmodium falciparum infection among children with uncomplicated malaria living in Pointe-Noire, Republic of Congo. *The Pan African Medical Journal* 2019;**32**.
- [21] Autino B, Noris A, Russo R, Castelli F. Epidemiology of malaria in endemic areas. *Mediterranean journal of hematology and infectious diseases* 2012;**4**(1).
- [22] Cohee LM, Laufer MK. Malaria in children. *Pediatric Clinics of North America* 2017;**64**(4):851.
- [23] Carnevale P. *Le paludisme dans un village des environs de Brazzaville, République populaire du Congo*. 1979.
- [24] Carnevale P, Bosseno M-F, Zoulani A, Michel R, Molez J-F. La dynamique de la transmission du paludisme humain en zone de savane herbeuse et de forêt dégradée des environs nord et sud de Brazzaville RP du Congo. *Cahiers-ORSTOM Entomologie médicale et parasitologie* 1985;**23**(2):95–115.
- [25] Miabangana ES, Lubini Ayingweu C, Malaisse F. Analyse floristique et phytogéographique de la forêt de la Djoumoua (République du Congo). *Geo-Eco-Trop: Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales* 2016;**40**(2):175–190.
- [26] Miabangana ES. Structure, composition et diversité floristique de la forêt de Djoumoua (République du Congo). *European Scientific Journal* 2020;**17**:179–203.
- [27] OMS. Technique de base pour le diagnostic microscopique du paludisme : Partie I guide du stagiaire. *Techniques de base pour le diagnostic microscopique du paludisme* Genève, Suisse 2014;**90**.
- [28] Organisation mondiale de la Santé. Terminologie OMS du paludisme. Organisation mondiale de la Santé: Geneva, Switzerland, 2017.
- [29] PNL. Rapport sur le paludisme. Ministère de la Santé et de la Population: Brazzaville, Congo, 2014.
- [30] PNL. politique National de lutte contre le paludisme. Ministère de la Santé et de la Population: Brazzaville, Congo, 2006.
- [31] Mbongo JA, Bowassa GE, Gombet CK, Iloki LH. Paludisme congénital au centre Hospitalier et Universitaire de Brazzaville: une étude Epidémiologique de 90 cas. *HEALTH SCIENCES AND DISEASE* 2015;**16**(4).
- [32] Talani P, Samba G, Moyen G. Prise en charge des fièvres de l'enfant à domicile dans le district rural de Boko (Congo-Brazzaville). *Santé publique* 2003;**15**(4):485–490.
- [33] Elbadry MA, Al-Khedery B, Tagliamonte MS, Yowell CA, Raccurt CP, Existe A, et al. High prevalence of asymptomatic malaria infections: a cross-sectional study in rural areas in six departments in Haiti. *Malaria journal* 2015;**14**(1):1–9.
- [34] Laishram DD, Sutton PL, Nanda N, Sharma VL, Sobti RC, Carlton JM, et al. The complexities of malaria disease manifestations with a focus on asymptomatic malaria. *Malaria journal* 2012;**11**(1):1–15.
- [35] Owusu ED, Buabeng V, Dadzie S, Brown CA, Grobusch MP, Mens P. Characteristics of asymptomatic Plasmodium spp. parasitaemia in Kwahu-Mpraeso, a malaria endemic mountainous district in Ghana, West Africa. *Malaria journal* 2016;**15**(1):1–10.
- [36] Kateera F, Mens PF, Hakizimana E, Ingabire CM, Muragijemariya L, Karinda P, et al. Malaria parasite carriage and risk determinants in a rural population: a malariometric survey in Rwanda. *Malaria journal* 2015;**14**(1):1–11.
- [37] Starzengruber P, Fuehrer H-P, Ley B, Thriemer K, Swoboda P, Habler VE, et al. High prevalence of asymptomatic malaria in south-eastern Bangladesh. *Malaria journal* 2014;**13**(1):1–10.
- [38] Lindblade KA, Steinhardt L, Samuels A, Kachur SP, Slutsker L. The silent threat: asymptomatic parasitemia and malaria transmission. *Expert review of anti-infective therapy* 2013;**11**(6):623–639.

- [39] Dal-Bianco MP, Koster KB, Kombila UD, Kun JF, Grobusch MP, Ngoma GM, et al. High prevalence of asymptomatic *Plasmodium falciparum* infection in Gabonese adults. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2007;**77**(5):939–942.
- [40] Olusegun-Joseph TS, Oboh MA, Godwin O, Ovioma GO, Fagbohun IK, Okorafor U, et al. Differential prevalence of malaria infection in rural and urban out-patient clinics in Lagos state, Nigeria. *Pan Afr J Life Sci* 2019;**2**:79–84.
- [41] Carnevale P, Bosseno M-F, Zoulani A, Michel R, Molez J-F. La dynamique de la transmission du paludisme humain en zone de savane herbeuse et de forêt dégradée des environs nord et sud de Brazzaville, RP du Congo w. *Cah ORSTOM* 1985;**XXIII**(2):95–115.
- [42] Etoka-Beka MK, Ntoumi F, Kombo M, Deibert J, Poulain P, Vouvongui C, et al. *Plasmodium falciparum* infection in febrile Congolese children: prevalence of clinical malaria 10 years after introduction of artemisinin-combination therapies. *Tropical Medicine & International Health* 2016;**21**(12):1496–1503.
- [43] Koukouikila-Koussounda F, Malonga V, Mayengue PI, Ndounga M, Vouvongui CJ, Ntoumi F. Genetic polymorphism of merozoite surface protein 2 and prevalence of K76T pfcr mutation in *Plasmodium falciparum* field isolates from Congolese children with asymptomatic infections. *Malaria Journal* 2012;**11**(1):1–7.
- [44] Walldorf JA, Cohee LM, Coalson JE, Bauleni A, Nkanaunena K, Kapito-Tembo A, et al. School-age children are a reservoir of malaria infection in Malawi. *PloS one* 2015;**10**(7):e0134061.
- [45] Gbalégba CG, Ba H, Silué KD, Ba O, Tia E, Chouaibou M, et al. Distribution of *Plasmodium* spp. infection in asymptomatic carriers in perennial and low seasonal malaria transmission settings in West Africa. *Infectious diseases of poverty* 2018;**7**(1):1–13.
- [46] Zhao Y, Zeng J, Zhao Y, Liu Q, He Y, Zhang J, et al. Risk factors for asymptomatic malaria infections from seasonal cross-sectional surveys along the China–Myanmar border. *Malaria journal* 2018;**17**(1):1–13.
- [47] Walldorf JA, Cohee LM, Coalson JE, Bauleni A, Nkanaunena K, Kapito-Tembo A, et al. School-age children are a reservoir of malaria infection in Malawi. *PloS one* 2015;**10**(7):e0134061.
- [48] Zaw MT, Thant M, Hlaing TM, Aung NZ, Thu M, Phumchuea K, et al. Asymptomatic and sub-microscopic malaria infection in Kayah State, eastern Myanmar. *Malaria journal* 2017;**16**(1):1–7.
- [49] Monroe A, Asamoah O, Lam Y, Koenker H, Psychas P, Lynch M, et al. Outdoor-sleeping and other night-time activities in northern Ghana: implications for residual transmission and malaria prevention. *Malaria journal* 2015;**14**(1):1–12.
- [50] Noland GS, Graves PM, Sallau A, Eigege A, Emukah E, Patterson AE, et al. Malaria prevalence, anemia and baseline intervention coverage prior to mass net distributions in Abia and Plateau States, Nigeria. *BMC Infectious Diseases* 2014;**14**(1):1–13.
- [51] Gimnig JE, Otieno P, Were V, Marwanga D, Abong'o D, Wiegand R, et al. The effect of indoor residual spraying on the prevalence of malaria parasite infection, clinical malaria and anemia in an area of perennial transmission and moderate coverage of insecticide treated nets in Western Kenya. *PloS one* 2016;**11**(1):e0145282.
- [52] Drakeley C, Abdulla S, Agnandji ST, Fernandes JF, Kremsner P, Lell B, et al. Longitudinal estimation of *Plasmodium falciparum* prevalence in relation to malaria prevention measures in six sub-Saharan African countries. *Malaria journal* 2017;**16**(1):1–15.
- [53] Nianga Bikouta G O, T, Bitsindou P, Lenga A. Impact of the use of mosquito nets on malaria transmission in Djoumouna (Brazzaville-Congo). *Int J Adv Res* 2019;**7**(8):285–294.
- [54] Ayele DG, Zewotir TT, Mwambi HG. Prevalence and risk factors of malaria in Ethiopia. *Malaria Journal* 2012;**11**(1):1–9.