



Evolution des précipitations et la morbidité liée au paludisme à Brazzaville (république du Congo)

Chaberth OSSINA NGOÏ 1, Jovial KOUA OBA 2

1-Doctorant à l'université Marien NGOUABI, chercheur au Centre de Recherches et d'Etudes Socio-Démographique et de Santé publique (CRESD-SP)
67, rue andzounou, Mikalou, Talangaï, Brazzaville

2-Docteur/géographe/Démographe, enseignant à l'université Marien NGOUABI et chercheur au Centre de Recherches et d'Etudes Socio-Démographique et de Santé publique (CRESD-SP)
Kintélé, Brazzaville

Résumé: Brazzaville située dans la zone tropicale est sujette à l'évolution des pluies depuis plusieurs années. Cette évolution contribue à la prolifération des vecteurs du paludisme et à la morbidité de cette pathologie. Les relations climat-paludisme-environnement sont importantes pour comprendre les mécanismes de contaminations du paludisme. L'accroissement de la population de cette métropole exerce une pression sur l'environnement. L'objectif de cette étude est de comprendre si les précipitations contribuent à l'augmentation des cas de morbidité de paludisme à Brazzaville. La méthodologie repose sur la collecte des données quantitative et qualitative à travers un échantillon non probabiliste à choix raisonné afin de mieux cerner le problème. La corrélation entre les pluies et les cas de paludisme est faible ($r=0,16$), ce qui signifie qu'il y a d'autres causes dans la prolifération de cette maladie. Les précipitations sont très variables aux pas de temps mensuel et annuel. L'examen des indices pluviométriques présente la prédominance des épisodes secs où les pluies sont en baisse. La tendance pluviométrique est à la hausse. Le paludisme continue d'évoluer à Brazzaville, ce qui doit interpeller les pouvoirs publics pour prendre les bonnes les stratégies de lutte et d'adaptation pouvant permettre la transition épidémiologique.

Mots-clés: Brazzaville, variabilité pluviométrique, morbidité, paludisme

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.22262411>

1 Introduction

Le paludisme est très sensible à l'évolution des précipitations [1]. Cette sensibilité se traduit par la hausse ou la baisse des pluies. Elle détermine la migration du microbe et surtout la morbidité de cette maladie à Brazzaville. À cela, il permet de déterminer les zones de forte ou faible contamination palustre afin de mettre en exergue le profil épidémiologique. La morbidité de cette pathologie est importante parce que d'année en année la transition épidémiologique de cette maladie n'est pas effective malgré les progrès de la science [2]. Dans ce contexte, les pouvoirs publics doivent adopter des approches différentes capables d'améliorer les soins de santé pour réduire considérablement le taux de contamination cette maladie. Les rapports de l'OMS afro montrent que le paludisme accentue la mortalité infantile et maternelle lorsqu'il n'est pas pris en charge. Le programme national du

développement (PND 2022-2026) et les différents programmes nationaux de santé épinglent le paludisme qui représente la première cause des consultations dans les hôpitaux du Congo en général et ceux de Brazzaville en particulier. Le paludisme est un véritable problème de santé publique au Congo. Il touche toutes les couches de la société (EDSC-I 2005). Pour ce faire, l'ONU a créé le Fonds mondial de lutte contre le Sida, la tuberculose et le paludisme pour lutter contre ces maladies. L'accroissement démographique et spatial de la ville influence le milieu et favorise le développement des moustiques à travers la présence des gîtes larvaires. En effet, la ville n'a pas d'infrastructures pour le drainage des eaux pluviales qui contribuent à l'émergence des vecteurs de la maladie [3]. Cet article traite d'une problématique importante en santé environnementale en analysant les relations entre les précipitations et la morbidité du paludisme à Brazzaville [4]. L'approche intégrant les dimensions climatiques, environnementales et sanitaires est pertinente et met en évidence la complexité des déterminants de la maladie. L'étude apporte une contribution intéressante à la compréhension des interactions entre variabilité climatique et paludisme dans un contexte urbain tropical. Les résultats montrent que les précipitations ne constituent pas le seul déterminant de la morbidité palustre, soulignant l'importance des facteurs environnementaux, démographiques et sanitaires. Il serait utile de compléter l'analyse par des variables tels que la température, l'humidité, les conditions d'assainissement ou la densité vectorielle, ainsi que par une comparaison avec des études similaires en Afrique centrale [5]. Ces compléments permettraient de renforcer la portée scientifique et les recommandations en matière de santé publique. Le lien entre le paludisme et les précipitations n'est plus à démontrer [6, 7]. Les changements climatiques modifient les caractéristiques des pluies et amplifient la multiplication des cas de paludisme d'année en année. Cette maladie accentue la vulnérabilité des populations. A cela, comment les pluies influencent-elles les cas de paludisme à Brazzaville entre 2002 et 2016? La réponse à cette question a motivé la réalisation de cette étude.

2 La présentation et justification du choix de la zone d'étude

Brazzaville, la grande métropole du Congo est caractérisée par l'évolution de sa population (figure 1). Il s'en suit l'agrandissement de la ville où les quartiers périphériques foisonnent. Dans ces nouveaux quartiers, la pression de la population sur l'environnement permet le développement des sites larvaires où les vecteurs du paludisme s'épanouissent. Le choix de Brazzaville s'explique d'abord par sa position de capitale politique et sa forte population.

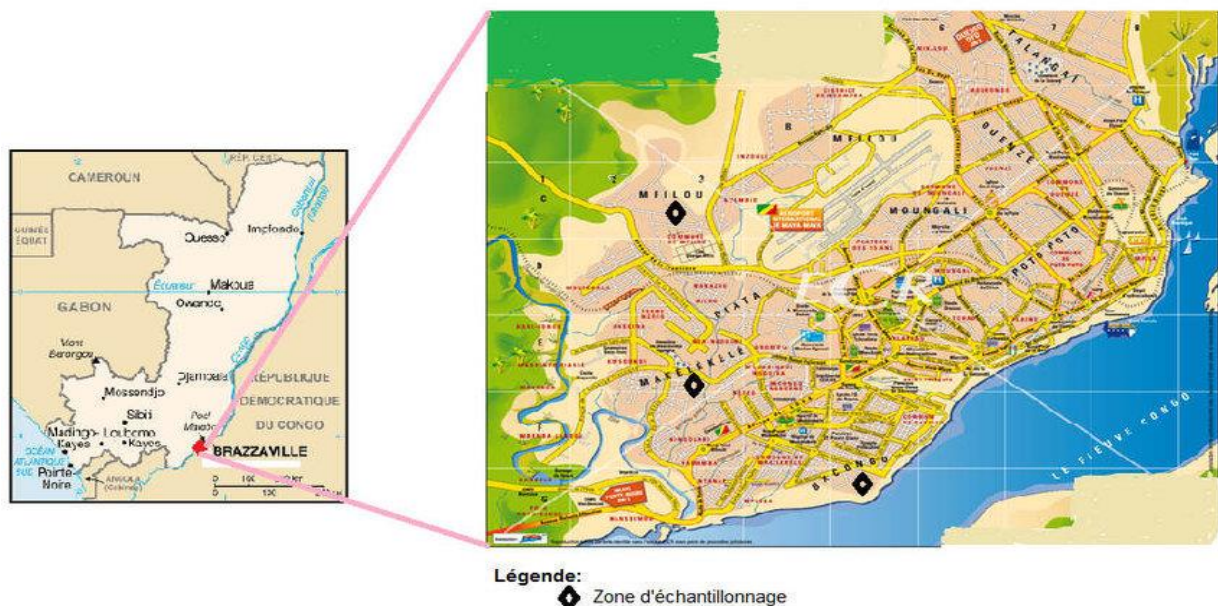


Figure 1. carte de la ville de Brazzaville

Source: [8]

3 Méthodologie

Elle est axée sur la recherche documentaire, la collecte des données pluviométriques et les enquêtes de terrain. La recherche documentaire est la première étape de la collecte des données utilisées dans ce travail. Les hauteurs des précipitations de 2005 à 2023 au pas de temps mensuel et annuel ont été collectées à la direction de la météorologie nationale. Le pas de temps annuel a été choisi par rapport à la disponibilité des données pathologiques du paludisme. Nous harmonisons la période d'étude pour comprendre réellement la relation entre les pluies et les cas de paludisme. Ensuite, les données pathologiques du paludisme de Brazzaville ont été collectées au ministère de la santé de 2005 à 2023. Pour cette étude, nous avons utilisé un échantillon non probabiliste à choix raisonné représenté dans ce tableau (1)

Tableau 1: La répartition des enquêtes par arrondissement à Brazzaville

N°	Arrondissement	Effectifs	Pourcentage
1	Makelekele	23	11,2
2	Bacongo	15	7,3
3	Poto-poto	13	6,3
4	Moungali	18	8,8
5	Ouenzé	22	10,7
6	Talangai	37	18,0
7	Mfilou	30	14,6
8	Madibou	20	9,8
9	Djiri	27	13,2
10	Total	205	100

Source: enquête de terrain, 2025

3.1 Les enquêtes de terrain

Le questionnaire quantitatif s'est appesanti sur le profil des enquêtés (âge, sexe, situation matrimoniale). Le questionnaire qualitatif s'articulait sur les entretiens semi-directs. Ils s'appuyaient sur la connaissance et la perception des changements climatiques, les cas du paludisme, le lien entre les changements climatiques et le paludisme. Il faut aussi ajouter les mesures d'adaptation et d'atténuation. L'enquête a intéressé les populations (homme, femme) d'une part et des personnes ressources (personnels de santé, association de santé d'autre part. L'enquête s'était déroulée du 23 janvier au 28 février 2026 à Brazzaville.

3.2 Le traitement des données

Nous avons utilisé:

3.2.1 La moyenne

C'est le paramètre statistique central qui permet de résumer toute une distribution par une seule valeur centrale ([9] BOREY et al., 1981, p. 311).

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i \text{ ou } = \frac{\sum (x_i)}{n}$$

$\bar{X}$: moyenne

x_i : effectif annuel du paramètre

3.2.2 Les données standardisées ou Anomalies Centrées Réduites (ACR)

Les anomalies centrées réduites (ACR) est un outil de comparaison des données climatique n'ayant pas les mêmes grandeurs. Elles transforment les données en s'appuyant sur les écarts types à la moyenne. Elles montrent si une année est positive (au-dessus de la moyenne) ou négative (en dessous de la moyenne) et à quel point elle s'écarte de la moyenne. C'est un indicateur de définition des années exceptionnelles dans les études climatiques.

Δ =donnée standardisée

x_m = la moyenne de la série et

σ = l'écart-type de la série.

$$\Delta = \frac{x - xm}{\sigma}$$

3.2.3 L'indice pluviométrique (IP)

C'est le rapport de la hauteur de précipitations d'une année (P_i) à la moyenne annuelle des pluies (P) de la série. Une année est dite humide si ce rapport est supérieur à 1 et sèche s'il est inférieur à 1 [10]. Il permet de distinguer les périodes humides des périodes. Il sert à comprendre l'intensité de la sécheresse ou de l'humidité du climat. L'Indice pluviométrique se calcule par la formule:

$$IP = \frac{P_i - P_m}{P_m}$$

IP: Indice pluviométrique;

P_i : hauteur des précipitations d'une année;

P_m : moyenne annuelle des hauteurs de précipitations de la série.

3.2.4 La corrélation de coefficient linéaire de Pearson

Le coefficient de corrélation (noté r) est un indicateur statistique qui permet d'établir les liens entre deux variables quantitatives (x et y). Il aide à comprendre si les liens sont forts ou faibles. Il varie positivement ou négativement. A cela, sa valeur oscille entre -1 (corrélation négative parfaite) et 1 (corrélation positive parfaite). S'il est proche de 1, le lien est fort et le contraire, le lien est faible. Pour bien comprendre cela, une échelle a été établie (tableau 2).

Tableau 2: Les différentes valeurs du coefficient de corrélation

Intervalle	Interprétation
-1,00 à 0,30	corrélation négligeable ou nulle
0,30 à 0,70	Corrélation modérée
0,70 à 0,90	corrélation forte
0,90 à 1,00	corrélation très forte

Source: enquête de terrain, 2025

Son carré (R^2) permet de quantifier la part de variance expliquée pour la variable étudiée. Le résultat (r) mesure le degré de liaison linéaire entre les deux variables ([10] (DOUKPOLO, 2014, op cit).

$$r = \frac{Cov(x, y)}{\sigma(x)\sigma(y)}$$

r = Coefficient de corrélation

$Cov(X, Y)$: covariance de X, Y;

σ_x : Ecart-type de X;

σ_y : Ecart-type de Y.

-Le traitement des données de l'enquête de terrain (questionnaire) et des données climatologiques a été analysé à l'aide du logiciel SPSS 20 et Excel.

4 Résultats

4.1 L'indice pluviométrique

Le tableau 3 présente la variabilité de l'indice pluviométrique. On constate qu'il y a 11 années négatives, ce qui explique la tendance de la sécheresse. Par contre, huit années présentent des valeurs positives, ce qui caractérise les années humides. La tendance qui se dessine montre bien que la sécheresse s'installe au fur et à mesure. La décennie 2000-2010 est marquée par les années négatives. On constate que les années 2005, 2006, 2014, 2015 et 2019 ont des valeurs négatives.

Tableau 3: La variabilité des indices pluviométriques

Années	Indices Pluviométrique	Années	Indices Pluviométriques	Années	Indices Pluviométriques
2005	-0,1648099	2012	-0,05776101	2019	-0,19076041
2006	-0,1272239	2013	0,00580567	2020	0,58249246
2007	-0,04038021	2014	-0,16104406	2021	0,01200966
2008	-0,24357272	2015	-0,1713277	2022	0,16600483

2009	0,1121726	2016	0,00570308	2023	-0,08068799
2010	-0,09977067	2017	0,14838865		
2011	-0,04585395	2018	0,34690404		

Source: ANAC

4.2 La variabilité mensuelle et annuelle des précipitations

La figure 2 montre la variabilité au pas de temps annuel et mensuel. On constate deux grandes phases s'affichent : la phase de baisse au pas de temps annuel s'étale entre 2005 et 2016. La phase de hausse par contre va de 2017 à 2023. Cette phase est caractérisée par la prédominance des années humides. La tendance montre une forte hausse. Le pas de temps saisonnier montre la concentration des mois excédentaires de janvier à décembre. Cette longue phase excédentaire est interrompue par une petite phase déficitaire entre juin et septembre, correspondant à la saison sèche. La tendance saisonnière présente une légère hausse.

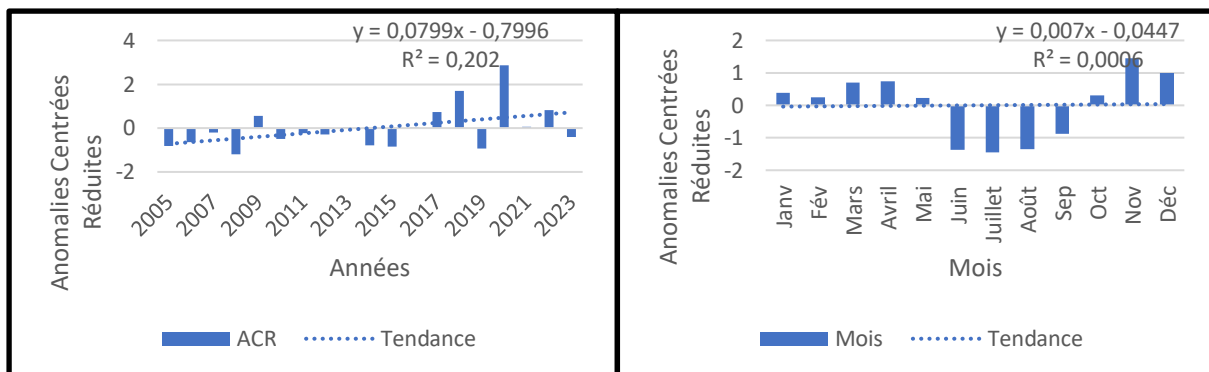


Figure 2: L'évolution des pluies mensuelles et annuelles

Source: ANAC

4.3 L'évolution du paludisme

La courbe de l'évolution des cas du paludisme présente une phase normale entre 2005 et 2016. Le pic est enregistré en 2017 (figure 3). La forte baisse des cas de paludisme a été atteinte en 2020. Ensuite, il s'en suit une phase en dents de scie entre 2018 et 2023. La tendance montre une évolution temporelle des cas du paludisme. La décennie 2010-2020 est marquée par la multiplication des cas de paludisme. Plusieurs efforts restent à faire.

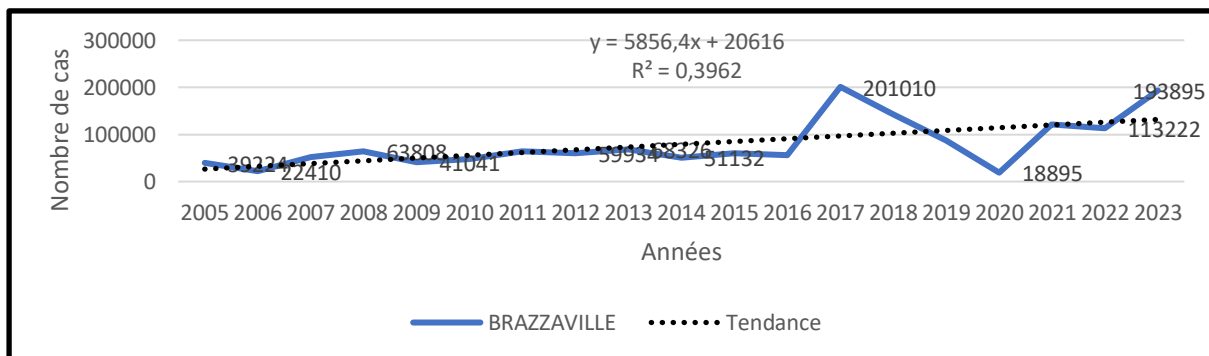


Figure 3: L'évolution des cas du paludisme à Brazzaville

Source: Ministère de la santé

4.4 La corrélation négligeable entre les pluies et les cas de paludisme

La figure 4 montre l'évolution des cas de paludisme par rapport aux précipitations. Les deux courbes évoluent de la même manière entre 2005 et 2015. La nuance s'observe de 2016 jusqu'en 2023. La courbe des précipitations évolue en dents de scie. Elle atteint le pic en 2020 avec 2622,2 mm alors que la plus faible valeur est enregistrée en 1253,4 mm. En ce qui concerne la courbe des cas de paludisme, les plus forte et faible valeurs s'observent respectivement en 2017 (201010 cas) et 2020 (18895 cas). On constate que la hausse des pluies n'explique pas l'augmentation des cas de paludisme à Brazzaville. C'est le cas d'année 2020. Le coefficient de corrélation $r=0,14$

est comprise entre $-1,00 < r < 0,30$, ce qui se traduit par une corrélation négligeable ou nulle. En d'autre terme, la dépendance entre les deux variables n'est pas significative.

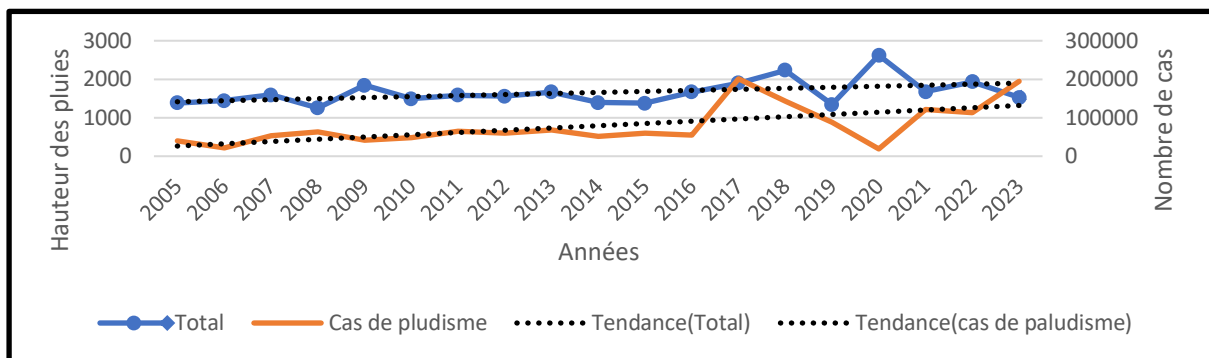


Figure 4: La corrélation entre les pluies et les cas de paludisme

Source: Ministère de la santé

4.5 Les écarts annuels des contaminations

Ce tableau 5 permet de comparer les cas de paludisme entre les différentes années. Les écarts entre les cas annuels du paludisme sont exposés dans ce tableau. D'années en années, on constate que les écarts de cas passent du simple au double ou plus. Certaines années ont des cas au-dessus de la moyenne (79179,3 cas) à savoir 2017-2016, 2021-2020. Mais, les autres sont en dessous de la moyenne : 2007-2006, 2008-2007, 2010-2009, 2013-2012, 2015-2014, 2023-2022. La situation est normale dans les années où les cas sont négatifs c'est-à-dire les cas de contamination sont à la baisse. Il s'agit de 2006-2005, 2009-2008, 2012-2011, 2014-2013, 2016-2015, 2018-2017, 2019-2018, 2020-2019, 2022-2021. On peut dire que ces années sont marquées par les fortes contaminations. On remarque que les écarts négatifs sont nombreux ce qui explique la forte variation des cas de paludisme.

Tableau 5: La variation des différents écarts des cas de paludisme

Années	Ecart	Années	Ecart	Années	Écart	moyenne
2005-2004		2012-2011	-4727	2018-2017	-58555	79179,3
2006-2005	-16814	2013-2012	8392	2019-2018	-54893	
2007-2006	30014,5	2014-2013	-17194	2020-2019	-68667	
2008-2007	11383,5	2015-2014	8597	2021-2020	102847	
2009-2008	-22767	2016-2015	-4298,5	2022-2021	-8520	
2010-2009	6465	2017-2016	145579,5	2023-2022	80673	

Source: enquête de terrain, 2025

5 Discussion

Cette étude a montré que le paludisme n'est pas la seule cause de l'augmentation des cas de paludisme à Brazzaville comme l'a montré l'étude de [6]. Mais, elle a pris en compte plusieurs paramètres climatiques (pluies, température, ...) et a épinglé principalement la responsabilité du climat dans la morbidité du paludisme [11]. Les mêmes résultats ont été trouvés par [12] qui a étudié la contamination infantile (moins de cinq ans). Il montre que la corrélation entre les pluies et l'augmentation des cas de paludisme est forte, responsable de la forte mortalité infantile. Les études effectuées en Afrique par [13, 14] confirment le même résultat. Il faut également considérer les causes environnementales dans l'accélération de la contamination du paludisme. [15] exhorte les pouvoirs publics de s'attaquer à l'aspect environnemental, l'un des piliers essentiels. Cette étude montre que l'absence des infrastructures urbaines contribuent au développement de la maladie. Les travaux de [16] abordent un aspect atypique qui est celui de la compréhension du changement climatique. Les populations ne font pas de lien directement avec les changements climatiques et le paludisme. De même, [17] étudie les deux maladies infectieuses le paludisme et la borréliose à tiques influencée par les changements climatiques. La saison sèche correspond à la baisse des cas de ces deux maladies. Donc, il faut ajouter que d'autres éléments doivent être pris en compte pour comprendre la morbidité du paludisme.

6 Conclusion

Les précipitations sont un élément fondamental dans la transmission du paludisme à Brazzaville. Il sied de dire que les pluies n'expliquent pas à elles seules l'augmentation des cas de paludisme comme le montre la valeur du coefficient de corrélation. L'augmentation de la population et sa pression sur l'environnement peut encore accentuer les cas de cette maladie. En plus, les changements climatiques fragilisent les écosystèmes et détériorent les conditions de vie des populations. Cette pathologie constitue un véritable problème de santé publique au Congo. Il revient aux autorités publiques d'initier les politiques cohérentes et urgentes pour trouver les solutions idoines.

REFERENCES

- [1] C. Houssou, E. Vissin et J. Perard, Variabilité climatique et pathologie dans le département du Mono (Bénin, Afrique de l'Ouest) ». In Acte de colloque AIC XIXème. Septembre (2006), pp. 316-321
- [2] M. Kortli, Effet du changement climatique sur la santé humaine en Tunisie : Vagues de chaleur et mortalité. Thèse d'ingénieur Biologie et Médecine, INAT (2009), 120 p.
- [3] B. S. Dansou, L. Odoulami, Paramètres climatiques et occurrence du paludisme dans la commune de Pobè, au sud-est du Bénin. In XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie (2015) pp. 129-132.
- [4] M. Ndounga, P.N. Casimiro, V. Miakassissa-Mpassi, D. Loumouamou, F. Ntoumi, L.K. Basco, Le paludisme dans deux centres de santé au sud de Brazzaville, Congo, Bull Soc Pathol Exot, 101, 4 (2008), 329-335
- [5] J. C. Bomba, M. Kembe, R. L. Zaguy Guerembo, Impact de la variation des paramètres du climat sur la prévalence du paludisme dans la ville de Bangui (République centrafricaine). RETSS, Vol. 4 No 7, juil (2021). pp.9-24.
- [6] C. A. Golo Bandzouzi, M. J. Samba-Kimbata, C. S. Houssou, Variabilité climatique et pathologies dans la ville de Pointe-Noire (République du Congo), *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 5 (9), 2021, 43-58
- [7] J. LABARERE, Corrélation et régression linéaire simple, Etude de santé, Université Joseph Fourier de Grenoble, 2012, 58 p.
- [8] R. F. Louzayadio Mvouezolo, C. Nkounkou Loumpangou, E. Foto, N. Ayessou, C. G. Mar Diop et Jean-Maurille OUAMBA. Qualité hydrochimique et contamination métallique des eaux distribuées sous canalisation dans la ville de Brazzaville, Congo, *Afrique SCIENCE 15(1) (2019) 227 - 241* 227,
- [9] P. Borey, Thiombiano (1981): *Initiation à la statistique descriptive, université de Ouagadougou*, ministère de la coopération et du développement, 1981, 733 p.
- [10] B. Doukpolo, *Changements climatiques et productions agricoles dans l'ouest de la république centrafricaine*, thèse de doctorat unique de géographie, Université d'Abomey-Calavi Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, 2014, 338 p.
- [11] O. Faye. O. Gaye, D. Fontenille. G. Hebrard. L. Konaté, N. Sy, et al., La sécheresse et la baisse du paludisme dans les Niayes du Sénégal, *Cah Sante*, 5, 1995: 299-305
- [12] Gagaho Débora Isabelle Krouba, 2025: Variabilité climatique et évolution du paludisme chez les enfants de moins de cinq ans dans le département de Daloa, Côte d'Ivoire, Volume 5, Numéro 41, juillet-décembre, 2025, 7 p,
- [13] J. Mouchet, Carnevale P., Coosemans M. et al., 2004. *Climat et paludisme. In: Biodiversité du paludisme dans le monde. John Libbey, Paris*, p. 305-314.
- [14] N. Minakawa, et al., The effects of climatic factors on the distribution and abundance of malaria vectors in Kenya. *J. Med. Entomol* ;39 (6), 2002 :833-841.
- [15] CNSEE, deuxième enquête congolaise auprès des ménages pour le suivi et l'évaluation de la pauvreté (ECOM 2011), 2012, 5 p.
- [16] H. Mazou Gnazegbo, 2017 « Changement Climatique Et Paludisme En Côte d'Ivoire: Représentations sociales et connaissance des populations d'Adjéyaokro (Bouaké), *European Scientific Journal* Vol.13, No.26, 2017, pp. 110-121,
- [17] J.F. Trape, 1999: Changements climatiques et maladies infectieuses: le cas du paludisme et de la borréliose à tiques, *Méd Mal Infect, Elsevier, Paris*, 29: 296-300