



## IMPACT DE LA VARIATION DES PARAMETRES DU CLIMAT SUR LA PREVALENCE DU PALUDISME DANS LA VILLE DE BANGUI (REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE)

## IMPACT OF CLIMATE PARAMETER VARIATION ON MALARIA PREVALENCE IN THE CITY OF BANGUI (CENTRAL AFRICAN REPUBLIC)

<sup>1</sup> BOMBA Jean Claude, KEMBE Marcel et <sup>2</sup> ZAGUY GUEREMBO Raoul Ludovic.

<sup>1</sup> Maître de Conférences, (Département de Géographie, Université de Bangui), jcbomba@hotmail.com

<sup>2</sup> Maître-assistant, (Département de Géographie, Université de Bangui), marcelkembe@yahoo.fr

<sup>3</sup> Maître de Conférences. (Département de Géographie, Université de Bangui), rgzaguy@gmail.com

BOMBA Jean Claude, KEMBE Marcel et ZAGUY GUEREMBO Raoul Ludovic, Impact de la variation des paramètres du climat sur la prévalence du paludisme dans la ville de Bangui (République Centrafricaine), *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé* 4 (7), 9-24, [En ligne] 2021, mis en ligne le , consulté le 2021-08-06 23:43:20, URL: <https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=196>

### Résumé

Le paludisme est une affection essentiellement liée à l'eau. Les vecteurs et les agents pathogènes ne peuvent survivre et se reproduire qu'en présence de l'eau. La transmission du paludisme est donc liée, en partie, à des conditions d'humidité et de température optimales pour le développement des anophèles. L'objectif de ce travail est d'établir la concordance entre les variations mensuelles des paramètres climatiques et la prévalence du

paludisme à Bangui, ville située à l'orée de la zone équatoriale. La méthodologie utilisée est la superposition des données mensuelles de l'humidité atmosphérique, de la température et de la pluie à celles de la prévalence mensuelle du paludisme. La démarche est analytique et inductive. Elle se fonde sur l'analyse de la prévalence mensuelle du paludisme et les liens de causalité avec le rythme hygrométrique, thermique et pluviométrique sur la période de 2010 à 2017. Les résultats obtenus ne montrent pas clairement la concordance entre la prévalence du paludisme et les paramètres climatiques, du fait de la complexité des liens entre ces paramètres et le paludisme. Le climat n'est pas un intervenant unique dans la prolifération du paludisme à Bangui. De ce fait, la différenciation temporelle de la prévalence du paludisme liée au climat représente encore un défi pour le Centrafrique. Il est donc essentiel d'orienter de nouvelles études sur les facteurs de prévalence du paludisme.

**Mots-clés :** Bangui, paludisme, prévalence, température, humidité.

## Abstract

---

Malaria is an affection essentially linked to water. The vectors pathogenic agents only survive and reproduce themselves in contact of water. The transmission of malaria is partly linked to the atmospheric dampness and high temperature. The aim of this work is to establish the concordance between the monthly variations of climatic parameters and the prevailing malaria in Bangui. The methodology used is the superimposing of the monthly data of the atmospheric dampness, temperature and rain with those of monthly cases of malaria. This approach is analytical and inductive. It is based on the observation of the number of monthly cases and the casual links with the hygrometric rhythm, thermal and rainfall over the period of 2010 to 2017. The results obtained do not show clearly the concordance between the case of malaria and the climatic parameters. The climate is not the unique cause of the proliferation of malaria in Bangui. Thus, the differentiation temporal of the number of malaria linked to climate still represents a challenge for Central African Republic. However, it is necessary to engage new studies toward the improvement of knowledge.

**Keywords :** Bangui, malaria, prevailing, temperature, humidity

---

## INTRODUCTION

---

Avant l'avènement des « changements climatiques », la climatologie avait peu intéressé les géographes et les historiens des sciences (P. Pagney, 2013, p. 8). La conférence de Rio sur le climat de 1992 a créé une très importante stimulation pour les recherches en climatologie (P. Pagney, 2013, p.6). On assiste même à l'arrivée des scientifiques, autres que des géographes, dans le champ de la climatologie et à l'explosion de publications scientifiques. Cette conférence a projeté le

climat sur le devant de la scène, à tel point qu'aujourd'hui, le monde vit ce qu'il conviendrait d'appeler le « climateland » ou le « monde des questions climatiques » (P.R. Oyono, 2015, p. 20). On assiste à un foisonnement de thématiques concernant le climat. Le climat est ausculté dans tous les sens. Même le terme de « gouvernance climatique » a été mis à jour avec un discours prolifique (A. Dahan, 2014, p. 14).

La conférence de Rio a donc inauguré un espace de dialogues, de controverses et même de tensions entre les différents acteurs du climat. Ce « monde des questions climatiques » n'est cependant pas une Tour de Babel où chacun a son langage (P.R. Oyono, 2015, p. 26). Bien au contraire, en dépit des possibles divergences de vues, il y a un langage commun et une vision commune : la recherche d'une meilleure compréhension du climat et des mutations qu'il génère afin de faire de la climatologie un outil de résolution des problèmes sociaux et de préservation de l'humanité. Etant entendu que l'arène du climat reste un vaste champ d'expériences, chaque acteur tente d'apporter sa contribution.

Dans cette arène, la bioclimatologie humaine, longtemps méconnue, cherche un terrain fertile pour s'exprimer et jouer son rôle social. C'est dans cette dynamique que nous voulons lancer les bases d'un travail fondé sur les possibilités de partir de la réflexion théorique pour l'introduction de la bioclimatologie humaine dans les stratégies transformatives, en prenant en compte le fait que le climat exerce une influence considérable sur les conditions de santé et de maladie. Cette démarche induit la question des risques pathologiques liés au climat.

Il y a un risque pathologique chaque fois que, du fait de l'état de l'atmosphère, une altération de l'état de santé humaine a une probabilité de se produire. Le climat peut alors agir indifféremment, soit comme véritable facteur causal, soit comme facteur précipitant, soit encore comme simple facteur déclenchant de la

maladie. Le terme risque inclut la double connotation d'un évènement aléatoire et d'un phénomène dommageable (A. Renaud, 1986, p. 8). Dans ce contexte, la question de la bioclimatologie humaine met en jeu un éventail de préoccupations, mais pour cet article, nous nous interrogeons sur un aspect précis : « l'impact de la variation des paramètres du climat sur la prévalence du paludisme dans la ville de Bangui ».

De nombreux arguments permettent de penser que le climat influence l'épidémiologie du paludisme (O. Ndiaye et al 2001, p. 1). C'est dans cette optique que, pour ce travail introductif, nous nous proposons de mener une réflexion sur la manière dont le paludisme affecte la santé de l'homme au regard du climat. En République Centrafricaine, tout état fébrile, toute fièvre, toute asthénie, toute fatigue, tout désordre gastrique, tout fléchissement dans l'état de santé, fait penser immédiatement et surtout inconsciemment au paludisme, « j'ai le palu ». C'est dire l'importance de cette affection qui monopolise totalement le subconscient du centrafricain.

Le paludisme sévit à l'état endémique et tient une place essentielle dans les pathologies observées en Centrafrique car c'est la première cause des consultations médicales (40%) (Ministère de la Santé, 2010, p. 32). En termes de prévalence, le paludisme (simple et grave) arrive en tête avec 16,46% devant les infections respiratoires aiguës (IRA) 12,11% et les maladies diarrhéiques 11%. La prévalence du paludisme stricto sensu s'est maintenue de 51,48% en 2014, à 50,18% en 2017. L'incidence annuelle du paludisme à Bangui est de 16,49 sur une population d'environ 1 200 000 habitants (ICASEES, 2015). En termes de mortalité, les décès annuels dus au paludisme arrivent en tête avec 38,83% devant la tuberculose 14,03%, l'anémie 13,58% et les méningites 10,01% selon les données du SNIS (2017 – 2021, p. 31).

La Centrafrique fait face à un seul type de paludisme, le plasmodium falciparum. Il est le plus virulent et le plus redoutable par ses complications (accès pernicieux). Les vecteurs (les moustiques) et les agents pathogènes (parasite) ne survivent et ne se reproduisent que dans conditions climatiques optimales de pluie et de température (J. Awodabon, 2017, p. 29). Le paludisme reste un problème de santé publique en République Centrafricaine cependant à dans la ville Bangui, située à l'orée de la zone équatoriale, l'influence des paramètres du climat sur sa prévalence mérite d'être éclairé. L'objectif de ce travail est d'établir la concordance entre les variations mensuelles des paramètres climatiques et la prévalence du paludisme à Bangui en d'autres termes, nous nous proposons de mener une réflexion sur la manière dont le rythme hygrométrique, thermique et pluviométrique se répercute sur l'évolution de la prévalence du paludisme. Il s'agit de comparer la variation chronologique des affections palustres en lien avec les paramètres du climat dans la ville de Bangui.

---

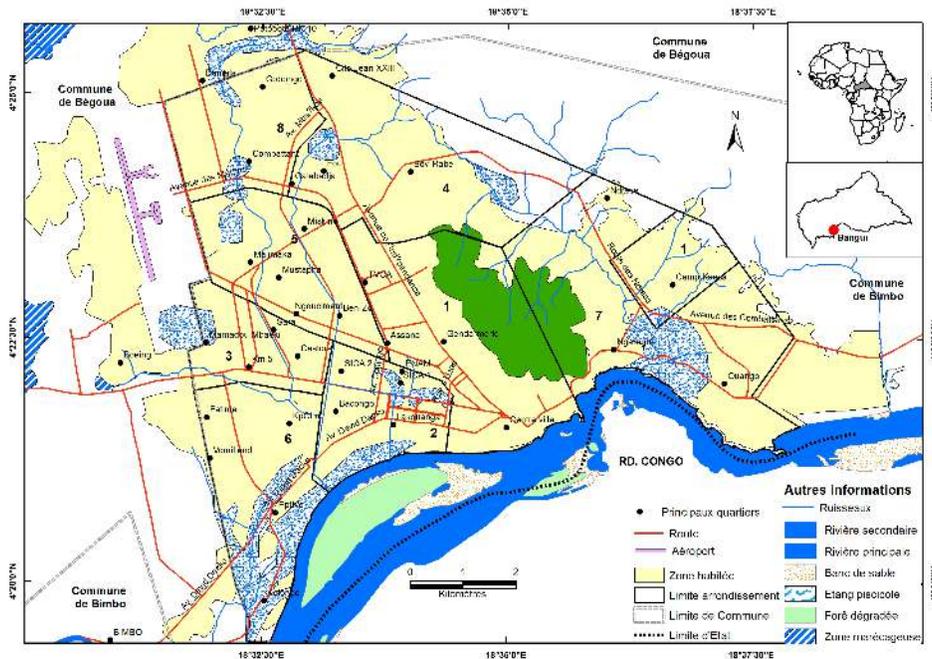
## 1. Outils et Méthodes

---

### 1.1. Présentation de la zone d'étude

La ville de Bangui, objet de l'étude, est située entre 04°15'2'' et 04°27' de latitude Nord et entre 18°24'15'' et 18°32' de longitude Est (carte n°1). Sa superficie avoisine 67 km<sup>2</sup> avec une population d'environ 800000 habitants selon l'Institut Centrafricain des Statistiques, des Etudes Economiques et Sociales (ICASEES, 2015). La ville est située à l'orée de la forêt tropicale humide secondarisée presque à cheval sur l'équateur. Cette position lui confère un comportement climatique favorable à l'endémicité du paludisme.

**Carte n°1 : Localisation et présentation de la Ville de Bangui**



Source : Ministère de l'Administration du Territoire, 2020

**1.2. Données et méthodes**

**1.2.1. Données pathologiques**

En Centrafrique, les données épidémiologiques en relation avec le climat sont rares. Les responsables de la Santé basent leur appréciation quantitative des pathologies sur les données de détection passives : les statistiques des hôpitaux. Ce travail, à visée descriptive, repose sur la collecte et la synthèse, *à posteriori*, des données existantes sur le paludisme. A ce titre, l'observation en représente une dimension essentielle.

Les données du paludisme sont celles collectées dans les formations sanitaires publiques et privées des services du paludisme du Ministère de la Santé Publique. Les supports des données étant entre autres, le registre des malades consultants à titre externe, le registre des malades hospitalisés, des services et des diverses fiches techniques de consultations (SNIS, 2010-2017, p. 7). Ces données ont permis de quantifier le nombre d'affections du

paludisme à Bangui et leur évolution dans le temps.

**1.2.2. Données climatologiques**

Les données climatiques (humidité atmosphérique, température et pluviométrie), de la période 1958 à 2017, utilisées pour l'étude, ont été collectées auprès de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et Madagascar (ASECNA) de Bangui-M'poko.

**1.2.3. Méthodes**

Après un contrôle de cohérence, les données climatologiques manquantes (0,4 %) ont été comblées par la méthode de la régression linéaire. L'homogénéité des données pluviométriques a été vérifiée par le test de double cumul. Aucune rupture significative n'apparaissant sur la droite des totaux pluviométriques annuels cumulés au cours des 60 années, les données sont donc continues et

homogènes. Elles ont été utilisées pour caractériser le climat.

Les traitements des données climatiques et pathologiques ont été effectués à l'aide d'Excel pour la superposition des courbes d'évolution annuelle des affections du paludisme à celles des variables climatiques. Le traitement des cartes s'est effectué avec le logiciel QGIS.

L'étude est simplifiée, limitée à l'observation et à l'interprétation du rythme mensuel des paramètres climatiques en rapport à l'évolution mensuelle du nombre de cas du paludisme enregistré dans les formations sanitaires. Afin de mieux comprendre les relations entre paludisme et lesdits paramètres, la démarche est essentiellement analytique et inductive. On part de l'observation du nombre des cas mensuels de paludisme et l'on cherche un éventuel lien de causalité avec le rythme hygrométrique, thermique et pluviométrique de la période considérée. La méthode utilisée est celle de la simple superposition des courbes des paramètres du climat et du nombre d'affection de paludisme déjà testée dans les travaux de bioclimatologie humaine de J.C. Bomba (1992, p. 6), et F. Mendoca (2004, p. 158). L'ensemble devant déboucher, logiquement, sur une tentative d'explication de l'évolution temporelle de l'affection au regard des paramètres du climat afin d'établir dans quelle mesure ceux-ci impactent la dynamique de la maladie. Il s'agit d'une démarche naturaliste qui consiste à décrire, à expliquer puis à confronter les variations de l'humidité, de la température et de la pluie avec l'évolution de la prévalence du paludisme en vue de rechercher un facteur explicatif.

---

## 2. RESULTATS

---

Les résultats de l'étude portent sur le cadre de vie de la ville de Bangui qui est à la lisière de la zone équatoriale avec une humidité quasi permanente, de l'impact des paramètres climatiques qui déterminent les conditions de

développement des vecteurs du paludisme, ainsi que des études de cas analysés

### 2.1. Bangui : un cadre de vie propice au développement du paludisme

Bangui est une ville où la pluviométrie moyenne annuelle avoisine 1560 mm et une température moyenne annuelle de 26,5°C. L'humidité atmosphérique, que ce soit en saison sèche ou en saison des pluies, reste supérieure à 70% (M. KEMBE, 2007, p. 27). Cet environnement climatique est favorable au développement du paludisme. Les zones inondables caractérisent la ville et se sont essentiellement étendues dans des terrains argileux. Ces dépôts se composent d'éléments fins colmatés, sans porosité dans lesquels l'eau ne s'infiltre pas facilement. Ces zones inondables constituent à l'état naturel des gîtes larvaires qui favorisent la prolifération des moustiques et la propagation du paludisme (carte n°2).

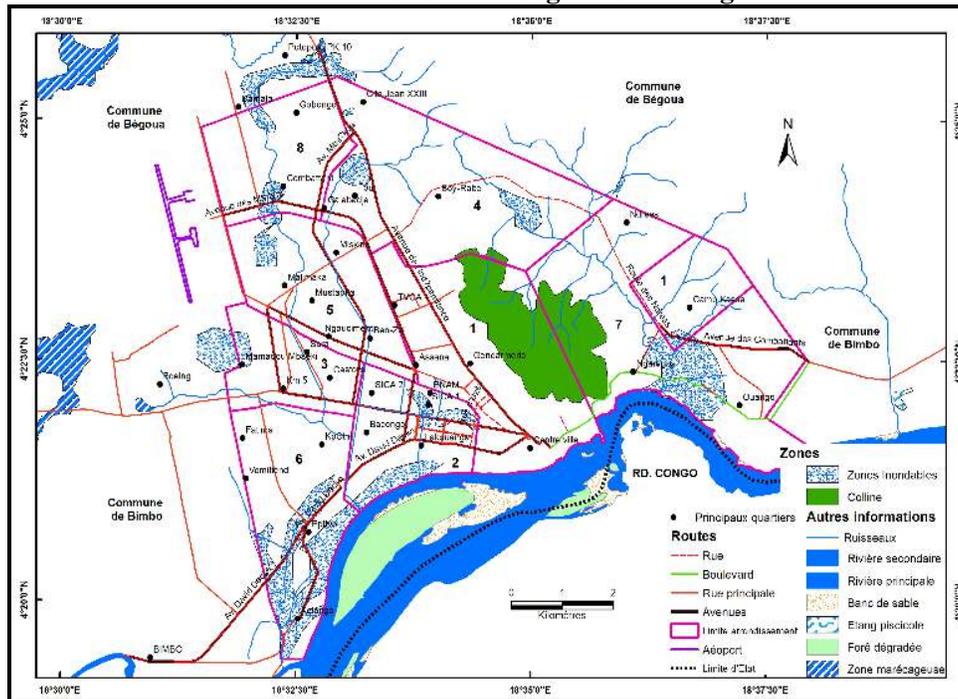
Les eaux pluviales qui débordent des ouvrages de voirie se répandent régulièrement dans les quartiers et causent une stagnation d'eau. La création des carrières dans les quartiers pour prélever les matériaux devant servir à fabriquer des briques favorisent également la stagnation des eaux. Les retenues d'eau ainsi constituées, forment des gîtes larvaires pour plusieurs espèces de moustiques. L'équilibre du cycle biologique du paludisme est intimement lié à l'eau. La simple présence de l'eau, quel que soit sa forme ou sa quantité, favorise le développement du vecteur et augmente le risque d'infection.

Les grandes flaques d'eau, les eaux emprisonnées dans des boîtes de conserve vides, dans les empreintes de pneus de véhicule constituent autant des gîtes larvaires (permanent ou temporaire). La présence des matières organiques, des végétaux et substances chimiques dans l'eau déterminent les types de paludisme (*plasmodium funestus* et *plasmodium falcifarum*) plus courant en Centrafrique. Les

Impact de la variation des paramètres du climat sur la prévalence du paludisme dans la ville de Bangui (Republique Centrafricaine)

eaux claires, propres, stagnantes sont favorables au développement des anophèles dont les femelles sont des vecteurs du paludisme.

**Carte n° 2 : Zones marécageuses de Bangui**



Source : C. R Nguimalet, 2004

Réalisation : Lacceg

## 2.2. Les tableaux cliniques de l'infection paludéenne au regard des paramètres climatiques

La transmission du paludisme à l'homme se fait habituellement par la piqûre infectante de l'anophèle. L'accès palustre simple évolue en 3 phases, la phase d'incubation qui dure de 7 à 15 jours, la phase d'invasion qui se traduit par une forte fièvre 38 - 39°C associée à des troubles digestifs, des nausées, des vomissements et parfois de la diarrhée. La phase d'état est caractérisée par des frissons. Elle s'accompagne d'une hypotension artérielle, d'une phase d'hyperthermie de 40- 41°C et de la sudation. L'accès pernicieux palustre ou neuropaludisme est la forme la plus grave. Les symptômes associent une fièvre très élevée 41°C, des troubles neuropsychiques, des troubles de

conscience, des convulsions localisées ou généralisée, la paralysie, la modification des réflexes, voire un coma. On retrouve aussi des céphalées, des urines rouges, des lombalgies violentes, des vomissements, de la fatigue, un état de prostration et une hyper sudation. L'anémie qui en résulte est parfois grave. C'est l'expression la plus remarquable de la gravité du paludisme. (J. Awodabon, 2017, p. 43)

### 2.2.1. L'influence de l'humidité atmosphérique sur la prévalence du paludisme.

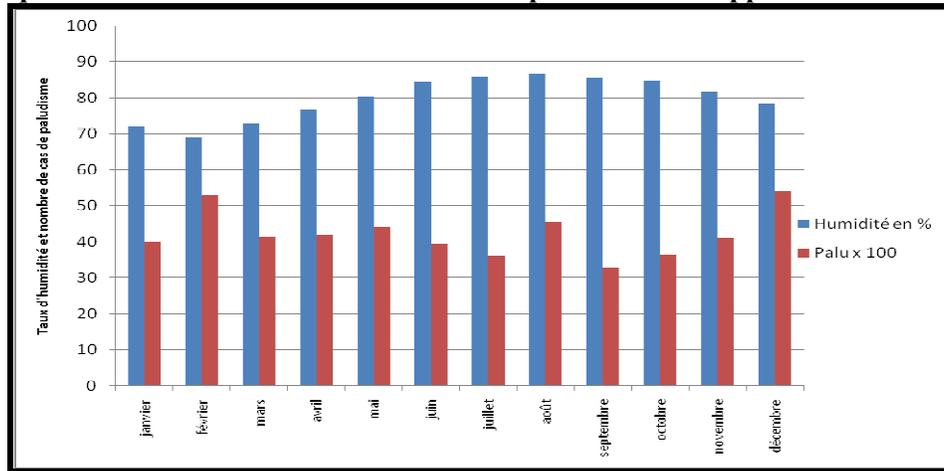
A Bangui, l'humidité atmosphérique est quasi élevée tout au long de l'année. A l'exception des mois de janvier et de février où le taux d'humidité est inférieur à 70%, les autres mois sont favorables à la ponte, à l'éclosion des larves, à la prolifération des anophèles adultes et à l'infection de l'homme sain. En cette période, le taux d'humidité lié à l'harmattan entraîne une mortalité considérable des anophèles femelles adultes qui, réduisent fortement leur activité et

peuvent entrer en hibernation. C'est ce qui entraîne la baisse de la prévalence. En mars et avril, la densité des vecteurs diminue sensiblement à cause du tarissement des gîtes larvaires (graphique n° 1). L'humidité relative élevée tout au long de l'année dans la ville de Bangui permet une grande longévité des vecteurs. Les gîtes larvaires naturels et anthropiques sont nombreux et toujours présents

avec une densité élevée d'anophèles qui entretiennent la transmission du paludisme.

Ce niveau d'infection paludéenne quasi permanent permet de positionner Bangui dans le groupe I selon la classification de Wilson, c'est-à-dire une zone où la transmission se maintient pratiquement toute l'année avec seulement des minimales variations saisonnières.

**Graphique n° 1 : Evolution mensuelle des cas de paludisme au rapport au taux d'humidité**



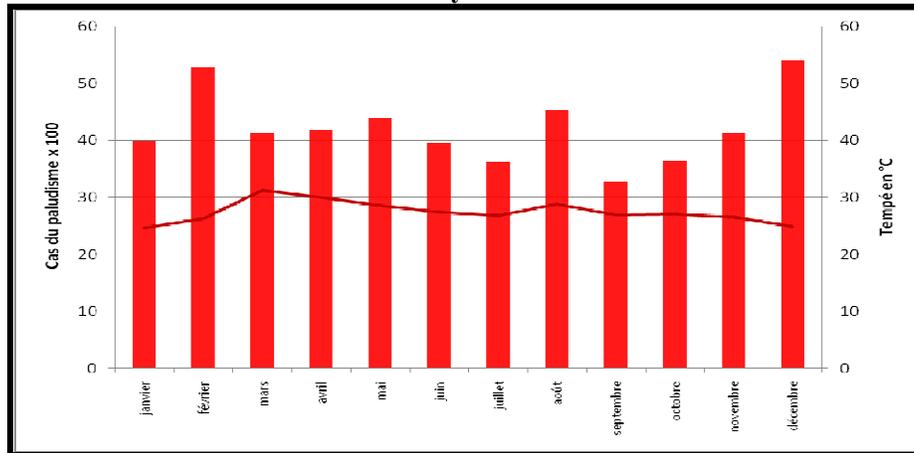
Source : JC. Bomba et al., 2021

### 2.2.2. La température

La température influence la durée du développement sporogonique du parasite, la durée du développement pré-imaginal du vecteur et la survie de l'anophèle adulte (O. Ndiaye *et al.*, 2001, p. 25). Le Plasmodium *falcifarum*, le cas le plus courant à Bangui ne résiste pas à des températures supérieures à 35°C et aux températures inférieures à 18°C (F. Mengue-Mandja, 1996, p. 17). Dans le contexte de la ville de Bangui, les températures maximales ne dépassent le seuil de 30°C que le

mois de mars ; les minimales se situent au-dessus de 18°C. Les conditions thermiques sont alors favorables, aussi bien en saison sèche qu'en saison de pluie, au développement des larves, à l'éclosion des adultes et à la propagation du paludisme. La température élevée associée à la permanence des eaux dans les latrines, les dépôts d'ordures et autres réceptacles créent les conditions écologiques favorables de la prolifération des moustiques et les possibilités d'infections (graphique n° 2).

**Graphique n° 2 : Evolution mensuelle des cas de paludisme par rapport à la température moyenne**



*Source : J.C. Bomba et al, 2021*

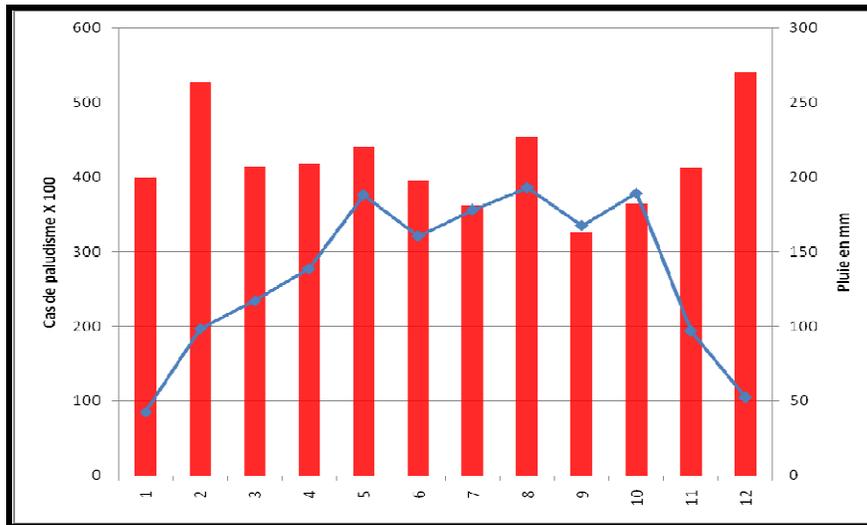
### 2.2.3. La pluviométrie

La variation du volume des pluies et de leur périodicité selon les années et les mois, a une incidence sur la durée de la période de transmission (J. Delmont, 1982, p. 119). L'observation du graphique n° 3 montre la distribution moyenne mensuelle des pluies de Bangui de la série 1958 à 2017. Elle a une allure bimodale avec un premier pic, pas tout à fait net, pas très prononcé, en mai-juin. Ce n'est vraiment pas un mode. Cette phase correspond plutôt à une baisse pluviométrique « intra-pluviale ». Ce premier pic pluvieux correspond à la remontée de la mousson africaine du sud-ouest vers le nord-est (B. Fontaine, 1990, p.124). Le second mode est un pic centré sur août-septembre-octobre. Les pluies de Bangui sont caractérisées par une saisonnalité peu marquée, un maximum le plus souvent centré en juillet, août, septembre ou octobre, et une forte variabilité interannuelle. L'observation des

rythmes pluviométriques moyens mensuels présente globalement trois séquences : les mois de faible pluviométrie : décembre, janvier et février (< 50 mm), les mois de pluviométrie moyenne comprise entre 50 à 150 mm sont : avril, octobre et novembre et les autres de pluviométrie élevée (>150mm). Toutefois, ces dernières années, l'évolution du climat connaît quelques mutations liées aux changements climatiques (J. C. Bomba et al., 2017, p. 3).

Les vecteurs (les moustiques) et les agents pathogènes (parasite) ne survivent et ne se reproduisent que dans conditions climatiques optimales de pluie et de température. S'il n'y a pas d'eau, il n'y aura pas de gîtes larvaires, ni de populations anophéliennes. En l'absence de collection d'eau, le cycle épidémiologique du paludisme est brisé. C'est dire l'importance de l'eau dans la transmission du paludisme.

**Graphique n° 3 : Evolution mensuelle des cas du paludisme par rapport à la pluviométrie moyenne**



Source : J.C. Bomba et al, 2021

Au regard de la pluviométrie moyenne, l'évolution du paludisme au cours des différents mois de l'année résulte de la permanence de la transmission des parasites à l'homme. Les malades sont enregistrés tous les mois de l'année. Les abatements pluviométriques mensuels maintiennent en permanence les gîtes larvaires divers qui entretiennent la prolifération du vecteur du paludisme et un niveau d'infection paludéenne élevée. Le sud de la ville Bangui est dans une zone de plaines marécageuses, avec un réseau hydrographique dense qui constitue des lieux de reproduction préférés des moustiques. Plus les événements pluvieux sont fréquents et intenses, plus les surfaces inondables vont augmenter et le nombre de gîtes larvaires submergés vont se multiplier et parallèlement le nombre d'anophèles, donc des cas d'infection.

### 2.3. Les exemples type des relations pluie et paludisme

Pour une meilleure compréhension de l'analyse par année, les graphiques suivants permettent de rendre compte de la relation qui existe entre le nombre de malades diagnostiqués comme

paludéens (histogramme) et la pluie présentée ici sous forme de courbe.

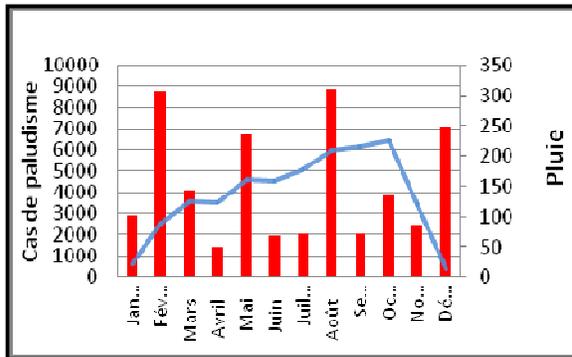
#### 2.3.1. La période 2010 – 2011

En 2010, on remarque que la courbe pluviométrique a progressé continuellement pour atteindre son niveau le plus élevé en octobre (>200mm) avant de connaître une chute brutale. On relève 4 poussées d'affections du paludisme qui correspondent aux mois de février, mai, août, et décembre (graphique n° 4). Les petites poussées de mars correspondent à la reprise des pluies. Celle du mois de mai correspond à l'installation de la saison des pluies sur l'ensemble de la ville de Bangui. La plus forte poussée des affections paludéennes s'installe au mois d'août qui représente le cœur de la saison des pluies. Celles de décembre, janvier et février correspondent à la saison sèche. La poussée de février 2010 correspondrait à une pluviométrie précoce car dès février, les quantités de pluie dépassent déjà 75 mm. Il y a un recul des affections en juin et juillet alors que c'est la saison des pluies.

En 2011, la courbe pluviométrique connaît 4 modes, février, mai, août et octobre. Au niveau des affections, on remarque une similitude avec

2010 (graphique n°5) caractérisée par deux fortes poussées en février et décembre. La plus forte poussée se retrouve en décembre, en début de saison sèche. La poussée des affections de février correspond à la reprise précoce des

**Graphique n°4 : année 2010**



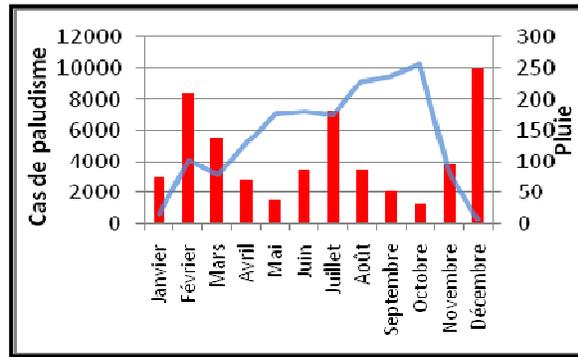
*Source : JC. Bomba et al., 2021*

### 2.3.2. La période 2012 - 2013

En 2012, l'observation du rythme annuel des pluies montre une allure presque quadrimodale avec des pics en février, mai, juillet et octobre. Les pics sont séparés par des reculs pluviométriques intra saisonnières (avril, juin, septembre). Cette allure pluviométrique correspond aux caractères types de la lisière de la zone équatoriale. Le nombre de cas de paludisme est resté élevé durant toute l'année (graphique n° 6). Il y a eu 3 mois de latence dans la transmission des affections (juin, septembre et novembre). Les pluies ont commencé dès le mois de février (150mm), ce qui peut expliquer le nombre de cas d'affections de paludisme qui est élevé dès le mois de février et qui s'est maintenu durant toute l'année avec 9 poussées (janvier, février, mars, avril, mai, juillet, août, octobre et décembre). Les latences dans le nombre d'infections de (juin, septembre et novembre) ce sont installées pendant les pluies. Le rythme pluviométrique de 2013

pluies en février (100mm) suivie d'une période de latence dans l'infection (mars, avril, mai et juin). Les variations des cas enregistrés du paludisme n'obéissent pas à une relation linéaire stricte avec la pluviométrie.

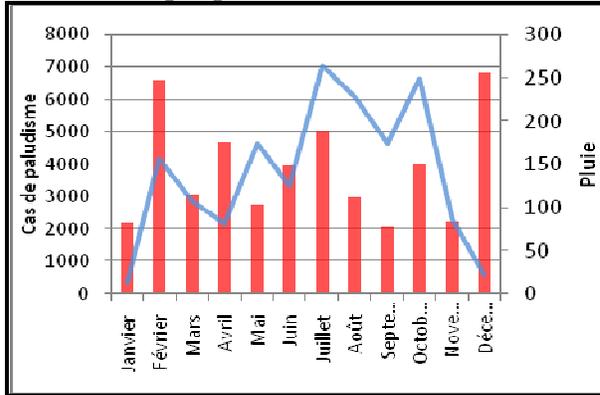
**Graphique n°5 : année 2011**



*Source : JC. Bomba et al., 2021*

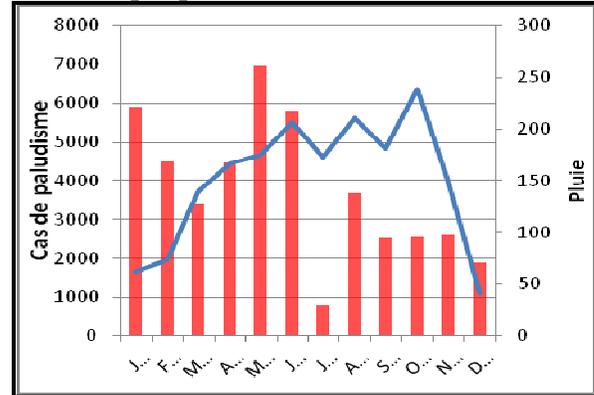
correspond grossièrement à celui de 2012 avec les pluies qui démarrent dès le mois de février (>50 mm). Les pluies restent élevées durant toute l'année, avec 3 modes qui cette fois sont positionnés en juin, août et octobre (graphique n° 7). Toute l'année la pluviométrie est restée au-dessus de 50mm. Le seul mois sec est décembre, Cette allure aussi correspond aux caractères types des climats de la lisière de la zone équatoriale qui ne dessine pas toujours les mêmes pulsations pluviométriques d'une année à l'autre. Le nombre de cas d'affections reste élevé durant toute l'année sauf en juillet, septembre, octobre (en pleine saison pluvieuse) et décembre (mois sec). Contrairement aux autres années, on n'enregistre presque pas de cas d'affection pendant les mois de juillet, septembre, octobre, novembre et décembre. Cette situation pourrait s'expliquer par les troubles politico-militaires qui ont ébranlé le pays et qui n'ont pas permis la fréquentation des formations sanitaires et surtout aux formations sanitaires de fonctionner correctement.

**Graphique n°6 : année 2012**



*Source : JC. Bomba et al., 2021*

**Graphique n°7 : année 2013**



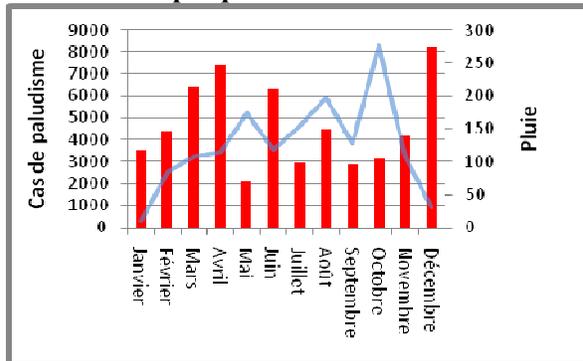
*Source : JC. Bomba et al., 2021*

### 2.3.3. La période 2014 – 2015

Les années 2014 et 2015 ont un rythme pluviométrique d'allure quadrimodale (graphiques n° 8 et n° 9). En 2014, les pluies ont commencé dès le mois de février. On constate une évolution en dent de scie du nombre de cas d'affections. Le mois de décembre constitue le pic de l'année 2014. Pourtant c'est le début de la saison sèche. Les

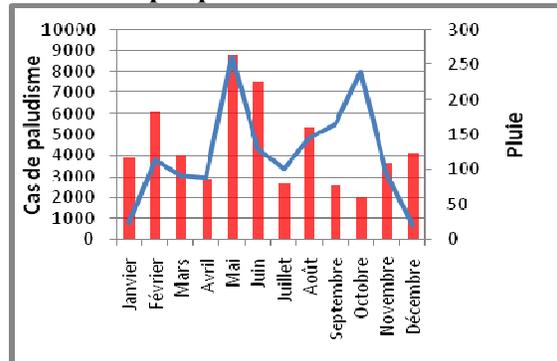
mois de mars et avril cumulent également un nombre important de cas de maladies. En 2015, les pluies ont commencé dès février (>100mm), suivi d'un recul pluviométrique en avril (100mm). Ensuite en 2014 tout comme en 2015, les pluies sont restées élevées durant toute l'année. Les deux mois secs sont décembre et janvier. Les nombre de cas d'affections de 2014 et de 2015 se superposent correctement au rythme pluviométrique.

**Graphique n°8 : année 2014**



*Source : JC. Bomba et al., 2021*

**Graphique n°9 : année 2015**



*Source : JC. Bomba et al., 2021*

### 2.3.4. La période 2016 – 2017

En 2016, les premières pluies commencent en février (50mm) et se maintiennent au-dessus de 100mm jusqu'en septembre. Janvier est un mois sec. A partir de septembre, la chute est brutale puis remonte en novembre. Il en est de même pour 2017, janvier est un mois sec. On note

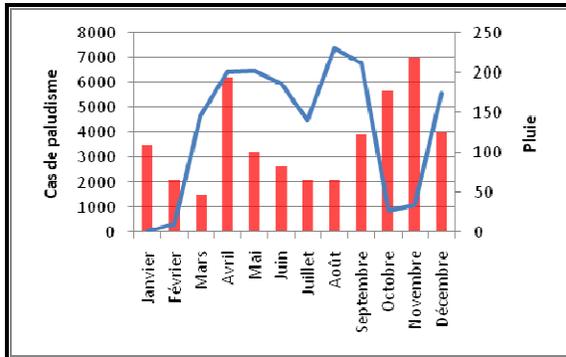
deux périodes de recul pluviométrique, en juillet et 3 modes qui s'installent en avril, août et décembre donnant à la courbe une allure trimodale.

En 2016, on note 6 poussées d'affections qui correspondent aux mois de janvier, Avril, septembre, octobre, novembre et décembre. En 2016 et en 2017, de manière globale, le nombre d'affections mensuelles reste anormalement

Impact de la variation des paramètres du climat sur la prévalence du paludisme dans la ville de Bangui (République Centrafricaine)

faible durant toute l'année et encore plus faible en 2017 par rapport à la moyenne mensuelle qui est de 4214 cas (graphiques n° 10 et n° 11), à l'exception des mois d'avril, octobre et

**Graphique n°10 : année 2016**



Source : JC. Bomba et al, 2021

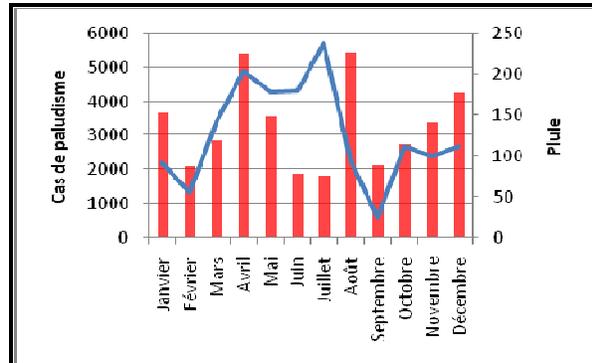
Cette période correspond aux élections présidentielles précédées et suivies de désordre politico-militaire, peut expliquer cette disposition. Les violences ont fait déplacer les populations qui se sont retrouvées sur des sites. L'assistance sanitaire humanitaire ne procède pas à un enregistrement méthodique des patients et ne fournit pas les statistiques sanitaires fiables aux autorités.

### 3. DISCUSSION

La transmission du paludisme dépend du nombre d'anophèles présents dans le milieu écologique. L'abondance de gîtes larvaires subit des fluctuations qui dépendent de l'apport en eau de pluie. Il y aura donc logiquement plus d'anophèles en saison des pluies qu'en saison sèche. Selon les épidémiologistes, le maximum de transmission est observé en début de saison sèche, au moment où la population de vieux anophèles est encore dense avec pour conséquence un plus grand nombre d'infections. Nous avons tiré des enseignements essentiels de l'impact de la variation des paramètres du climat sur la prévalence du paludisme à Bangui.

novembre pour l'année 2016 et avril, août pour 2017. En 2016 et 2017, le rythme du nombre de cas d'affections de paludisme ne se superpose pas au rythme pluviométrique mensuel.

**Graphique n°11 : année 2017**



Source : JC. Bomba et al, 2021

- Premièrement, le paludisme est une affection essentiellement liée aux eaux, mais ses pulsations saisonnières ne sont pas systématiquement calquées sur le rythme pluviométrique de Bangui. L'analyse des différentes figures montre que pour certaines années (2012, 2014, 2015), le rythme d'affection de paludisme se superpose parfaitement au rythme pluviométrique. Par contre, le rythme des affections des années 2010, 2011 et 2012 ne se superpose qu'imparfaitement au rythme pluviométrique. Les rythmes des affections des années 2013, 2016 et 2017 sont difficilement interprétables. L'année 2013 correspond au début des troubles politico-militaires qui ont ébranlés le pays. 2016 et 2017 correspondent aux soubresauts qui ont continué à ébranler le pays. De manière globale, l'évolution du paludisme à Bangui est anarchique. F. Mengue Mandja (1996, p. 26), était parvenue à la même conclusion dans ses recherches sur le paludisme et le climat dans le VIII<sup>e</sup> Arrondissement de Bangui.

- Deuxièmement, à Bangui, la durée des saisons fluctue. En saison sèche, il y a toujours de l'humidité, ce qui permet aux moustiques de continuer à proliférer. Il est difficile d'avoir un rythme réel puisqu'il n'y a pas de mois véritablement sec donc silencieux en infection paludéenne. Les variations pluviométriques saisonnières peu marquées sont caractéristiques d'un paludisme stable durant toute l'année. Il est donc difficile de quantifier comment la pluviométrie impacte la transmission du paludisme.

Troisièmement, certains cas de paludisme proviennent du réveil des parasites « dormants ». Ces parasites « dormants » sont responsables des cas de rechutes chez les patients déjà infectés et peuvent être déjà comptabilisés. Ces cas sont des récurrences. Ce sont des résurgences de paludisme de personnes déjà affectées mais mal soignées qui ne peuvent pas être corrélées aux paramètres climatiques.

En définitive, cette recherche nous a permis de relever qu'il y a de nombreuses controverses dans l'analyse de la relation climat et paludisme, du fait de problèmes méthodologiques et de déficits d'informations. Certains auteurs pensent que les paramètres du climat évoluent en phase avec la prévalence du paludisme, d'autres estiment le contraire. H. Nzeyimana et al. (2002, p. 89) à propos du Gabon, a trouvé que :

*« la grande saison des pluies est la période épidémiologiquement calme, tandis que la saison sèche et la petite saison pluies entraînent une prévalence plasmodiale et des densités parasitaires plus élevées ».* J. Delmont

(1982, p.121) estime que les paramètres du climat sont intimement liés au paludisme : « pendant l'hivernage et immédiatement après, les conditions thermiques et surtout hygrométriques sont particulièrement favorables la transmission de *falciparum* » et « les températures moyennes journalières qui se situent entre 29°C et 31°C favoriseraient l'activité des anophèles adultes si celle-ci était alors freinée par une hygrométrie insuffisante ».

Par contre, J.P Besancenot (1995 p. 64) pense qu'il n'y a pas de stricte proportionnalité entre l'abondance d'un vecteur et l'intensité de la transmission, définie en nombre de piqûres infectantes. Le nombre de piqûres est un médiocre prédicteur de l'incidence du paludisme – ne serait-ce qu'en raison de l'immunité qu'acquiert la population exposée à des piqûres répétées. Ainsi :

- Dans l'infection au paludisme, le climat n'est pas qu'un intervenant exclusif. C'est en combinaison avec d'autres facteurs sociétaux que le climat entre en jeu dans la mise en place des états pathologiques. La responsabilité du climat est donc difficile à isoler par rapport à d'autres paramètres environnementaux. Pour cet auteur, la tentation est aujourd'hui permanente de « tout rapporter au climat ». Il suffit que l'incidence d'une maladie évolue pour que le climat soit invoqué comme premier facteur explicatif. C'est là où le terme « climateland » évoqué en début de ce travail trouve sa justification.
- Une des difficultés dans l'étude, est la comptabilité des cas de paludisme. Les

données épidémiologiques et climatologiques sont produites par deux structures ayant des vocations différentes. Le chercheur aussi a un objectif différent. Les services des statistiques de la santé collectent les données pour maîtriser le nombre des malades. L'Agence pour la Sécurité de la Navigation aérienne (ASECNA) collecte les données météorologiques. Le format des données ne correspond pas aux objectifs du chercheur qui lui veut établir une corrélation entre les deux données. Les données du paludisme ne concernent que les malades qui se présentent dans une formation sanitaire et beaucoup ne se manifestent qu'après de multiples tentatives d'automédication. C'est le jour où le malade se présente à l'hôpital et après examen, qu'il est enregistré comme paludéen. Pour le chercheur, le début de l'affection est le jour de l'enregistrement du malade. Ce qui n'est pas exact. Le paludisme a commencé bien avant. Etant entendu que paludisme s'adapte au climat réel, ce retard ne permet pas au chercheur de savoir la date exacte du début de l'affection pour pouvoir identifier les dispositions climatiques qui ont déclenché l'affection.

- Ces données ne fournissent pas des informations relatives à la période d'incubation. Ce qui a encore pour tendance de fausser les résultats. Dans une pathologie, le climat n'est généralement pas un intervenant exclusif.

Quel que soit la démarche utilisée pour l'analyse des relations paludisme-climat, il persistera toujours des incertitudes du genre : dans quel cas le climat agit comme facteur

causal, précipitant, ou déclenchant de la maladie ? C'est dans ce cadre que l'analyse du paludisme au regard du climat reste un « *authentique* » champ d'expériences. Cela justifie la mise en route de nouvelles études chaque fois que l'on voudra résoudre un problème de santé en relation avec le climat. Il subsiste encore des questions quant à une analyse critique de l'impact exclusif du climat sur l'état de la santé de l'homme en Centrafrique.

---

## CONCLUSION

---

Ces résultats font ressortir le polymorphisme épidémiologique du paludisme à Bangui. Le lien qui existe entre le paludisme et la pluviométrie est complexe et l'on ne comprend pas encore parfaitement les mécanismes. Il y a à la fois l'évidence de l'action du climat et l'impossibilité de fixer le champ et les modalités précises de cette action. L'action « réelle » du climat est difficile et dans certains cas, impossible à cerner avec précision. Malgré les efforts de recherche menés actuellement, on constate qu'il existe un déficit de connaissances sur les interactions climat-paludisme à Bangui au regard de sa position géographique. On ne dispose pas suffisamment d'informations pour en tirer des conclusions. Pour le paludisme à Bangui, la priorité devrait être d'améliorer la compréhension des déterminants environnementaux, comportementaux et sociaux. En effet, un lien étroit existe entre l'état de l'environnement et l'état de la santé humaine. De nouvelles études sur la prévalence du paludisme devront permettre de parvenir à une hiérarchisation des facteurs de morbidité et de mortalité en Afrique subsaharienne.

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

AWODABON Jérémie, 2017, « Paludisme et grossesse, aspects épidémiologique et

- anatomopathologique », Thèse de doctorat en médecine, Université de Bangui, 98p.
- BESANCENOT Jean Pierre, 2010, « Changement climatique et santé humaine – mythe et réalité » pollution atmosphérique, numéro spécial, p. 61-67.
- BOMBA Jean-Claude, 1991, Les saisons et les maladies endémiques à Bangui : cas du paludisme et de la bilharziose, mémoire de DEA, Université de Bourgogne, 47 p.
- BOMBA Jean - Claude, 1999, « Risques climatiques et risques pathologiques en République Centrafricaine », Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 179 p.
- BOMBA Jean-Claude et KEMBE Marcel, 2017, « la vulnérabilité climatique : un défi dans un défi » Annales de l'Université série A n°5, p 1-15 p.
- BOMBA Jean-Claude, KEMBE Marcel et ZAGUY-GUEREMBO Raoul Ludovic, 2019, « Réflexion sur la bioclimatologie humaine en Centrafrique au regard des changements climatiques », Annales de l'Université de Bangui, série A n°8, p 25-40.
- Bulletin annuel d'information sanitaire, (2010), MSPP. Bangui RCA.
- DAHAN Amy, 2014, « L'impasse de la gouvernance climatique globale depuis vingt ans. Pour un autre ordre de gouvernementalité, in Critique international, n° 62, p. 21-37.
- DELMONT Jean, 1982, « Paludisme et variations climatiques saisonnières en savane soudanienne d'Afrique de l'Ouest », in Cahiers d'études africaines, vol. 22, n°85-86, p. 113.
- FONTAINE Bernard, 1990, Etudes comparées des moussons indienne et ouest-africaine : caractéristique, variabilité et téléconnexion. Thèse d'Etat, Université de Bourgogne 233 p. +annexes.
- Institut Centrafricain des Statistiques, des Etudes Economiques et Sociales (ICASEES), 2015, Résultats d'enquêtes mixtes, Bangui, RCA.
- KEMBE Marcel, 2007, Climat, in Atlas de la République Centrafricaine, Editions Enfance et Paix, 170 p.
- MENGUE MANDJA Fanny, 1996, « Le paludisme, une affection de la pauvreté », Mémoire de Licence Géographie – Université de Bangui. 35 p.
- NDIAYE Ousmane, LE HESRAN Jean-Yves, ETARD Jean-François, DIALLO Aldiouma, SIMONDON François, WARD Michael Neil, ROBERT Vincent, 2001, « Variations climatiques et mortalité attribuée au paludisme dans la zone de Niakhar, Sénégal, de 1984 à 1996 », Volume 11, numéro 1, IRD, Dakar, Sénégal p. 25-33.
- NGUIMALET Cyriaque Rufin, 2004, « Le cycle et la gestion de l'eau a Bangui : Approche hydrogéomorphologique du site d'une capitale africaine », Thèse de doctorat, Université de Lyon, 460 p.
- NZEYIMANA Henry, DOSSOU-YOVO Doannio, 2002, « Epidémiologie du paludisme dans le sud-ouest forestier de la Côte d'Ivoire (région de Taï), Bull Soc Pathol Exot, p. 89-94.

Impact de la variation des paramètres du climat  
sur la prévalence du paludisme dans la ville  
de Bangui (République Centrafricaine)

OLIVIER Timothée et GIRAUD Pierre Noël,  
2010, La République Centrafricaine Analyse  
Environnementale de Pays : Patrimoine Naturel  
et Croissance Durable, Banque Mondiale  
OYONO Phil René (2015), « Gouvernance  
climatique dans le bassin du Congo :  
reconnaissance des institutions et redistribution  
», CODESRIA, Dakar, Sénégal 81 p.

PAGNEY Pierre, 2013, « Mon testament de  
climatologue », Université de Murcie, Espagne,  
Revue ÉchoGéo (Paris), p. 19-41.

Plan stratégique de renforcement institutionnel  
du système national d'information sanitaire  
(SNIS) 2017 – 2021, 2017, Ministère de la  
Santé, Bangui, RCA.

RENAUD Alain, 1996, « Statistiques  
épidémiologies », PUF, 127 p.

ROMDHANE Safa Ben, 2017, « Effets du  
climat et de la pollution de l'air sur la santé  
respiratoire à Tunis », Géographie Université  
Sorbonne Paris Cité, 372 p.