

UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I

UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES

DEPARTMENT OF ANIMAL BIOLOGY AND PHYSIOLOGY

LABORATOIRE DE PARASITOLOGIE ET ECOLOGIE

LABORATORY OF PARASITOLOGY AND ECOLOGY

Facteurs associés à la prévalence du paludisme dans la ville de Yaoundé

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie des Organisme Animaux

Option : Parasitologie et Ecologie

Par

TABY BIDZOGO Célestine Audrey

Matricule : 15I2820

Licenciée ès-Sciences



Sous

et

**la direction de
VOUNDI VOUNDI Esther**

**la supervision de
TOMBI Jeannette**

Chargé de Cours

Université de Yaoundé I (FMBS)

Maître de Conférences

Université de Yaoundé I

Année : 2021

UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I

UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES

DEPARTMENT OF ANIMAL BIOLOGY AND PHYSIOLOGY

LABORATOIRE DE PARASITOLOGIE ET ECOLOGIE

LABORATORY OF PARASITOLOGY AND ECOLOGY

Facteurs associés à la prévalence du paludisme dans la ville de Yaoundé

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie des Organisme Animaux

Option : Parasitologie et Ecologie

Par

TABY BIDZOGO Célestine Audrey

Matricule : 15I2820

Licenciée ès-Sciences

Sous

la direction de

et

la supervision de

VOUNDI VOUNDI Esther

TOMBI Jeannette

Chargé de Cours

Maître de Conférences

Université de Yaoundé I (FMBS)

Université de Yaoundé I

Année : 2021

DEDICACE

A mes parents, **TABI DZOU Léon** et **MEWOLA Claris**.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier **l'Éternel Dieu Tout-Puissant** qui a toujours veillé sur moi, renouvelé mon souffle de vie, et permis que j'achève ce modeste travail dans des bonnes conditions.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers :

- ❖ **Pr TOMBI Jeannette**, Maître de Conférences en Parasitologie à l'Université de Yaoundé I, qui par sa disponibilité, son humilité et son appui considérable, m'a inspiré une profonde admiration et une gratitude sincère en acceptant de superviser ce travail ;
- ❖ **Dr VOUNDI VOUNDI Esther**, Chargée de Cours en Virologie à la Faculté de Médecine et Sciences Biomédicales à l'Université de Yaoundé I, pour sa gentillesse et sa spontanéité avec lesquelles elle a bien voulu diriger ce travail. Son amabilité, ses qualités humaines et professionnelles m'inspirent une admiration et un profond respect ;
- ❖ Tous les **enseignants** du Département de Biologie et de Physiologie Animales de l'Université de Yaoundé I pour leur encadrement distingué et leurs encouragements ;
- ❖ Les **Honorables membres du jury**, dont les remarques permettront d'améliorer la qualité de ce travail ;
- ❖ **Dr MBARGA MVONDO Henri**, Directeur du Centre Médical le Jourdain, qui m'a ouvert les portes de son laboratoire et qui a mis à ma disposition tout le matériel nécessaire à la réalisation des manipulations ;
- ❖ **Mr FOTSO Séghor** et **Mme PIAMEU Lyloan**, personnels de laboratoire du Centre Médical le Jourdain, pour leur accueil et leur encadrement technique lors des manipulations ;
- ❖ Mes camarades de laboratoires, **EVOUNDOU AKONO Diane**, **TEKAO Germaine**, **NGO BIKWE Monique**, pour leur soutien et leur assistance lors des manipulations ;
- ❖ Mes aînés académiques, **NGONGANG LAMO Emilie Sonia**, **KOUAMO NONO Manuela**, **TCHANA Christian**, pour leur aide lors de la rédaction de ce travail ;
- ❖ Mes camarades de promotion, **ONDOUA NGANJOU Gabriella Sandrine**, **SONDI DISSAKE Jeanne Crescence**, **SEKOU TCHAKOUNTE Mariette**, **NDOURWE FAR Bolivar**, **MABOU TALOM Symphorien**, pour leur esprit de solidarité et leur assistance ;
- ❖ Mes frères et sœurs, **BIWOLE Valentin Ulrich**, **TABY Sony Olivia Ruphine**, **TABY NGUINI Blanche Brickel**, dont les prières, les conseils et le soutien multiforme m'ont accompagné tout au long de mes recherches ;
- ❖ Mes amis, **PEPOUERE NGROUNDAM Michel**, **KOOH D'OBOKOBE Clémence Astride**, **TCHIFFO Franklin**.

SOMMAIRE

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES ABREVIATIONS	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
RESUME.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE.....	4
I.1. Quelques généralités sur le paludisme	5
I.2. Epidémiologie	5
I.3. Cycle de vie du <i>Plasmodium</i>	7
I.3.1. Chez le vertébré (l'Homme)	7
I.3.2. Chez l'anophèle	8
I.4. Mode de transmission du paludisme.....	9
I.4.1. Transmission vectorielle	9
I.4.2. Transmission non vectorielle	9
I.5. Physiopathologie du paludisme	10
I.5.1. Manifestations cliniques	10
I.5.2. Lien physiopathologique entre paludisme et quelques comorbidités	10
I.6. Diagnostic du paludisme.....	11
I.6.1. Diagnostic clinique	11
I.6.2. Diagnostic classique microscopique	11
I.7. Prévention et traitement	11
I.7.1. Prévention	11
I.7.2. Traitement	12

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	14
II.1. Matériel.....	15
II.1.1. Cadre de l'étude.....	15
II.1.2. Population d'étude	16
II.1.3. Taille de l'échantillon.....	17
II.2. Méthodes	17
II.2.1. Prise de contact et entretien avec le patient	17
II.2.2. Prélèvement des échantillons de sang	18
II.2.3. Analyses biologiques.....	18
II.2.4. Analyse statistique	20
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	21
III.1. Résultats	22
III.1.1. Présentation de la population d'étude	22
III.1.2. Variation du taux d'infestation du paludisme en fonction des techniques de diagnostic et des facteurs sociodémographiques.....	22
III.1.3. Impact des méthodes de prévention et des comorbidités sur le taux d'infection du paludisme.....	25
III.2. Discussion	27
CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	31
REFERENCES	33
ANNEXES.....	43

LISTE DES ABREVIATIONS

CMJ : Centre Médical le Jourdain

MII : Moustiquaire Imprégnée d’Insecticide

OMS : Organisation Mondiale de la santé

PNLP : Programme National de Lutte contre le Paludisme

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : situation épidémiologique du paludisme au Cameroun.....	6
Figure 2 : cycle biologique du <i>Plasmodium</i>	8
Figure 3 : photographie de <i>Veronica colorata</i> , <i>Nauclea latifolia</i> et <i>Argemone mexica</i>	13
Figure 4 : description du site d'étude	16
Figure 5 : prélèvement sanguin	18
Figure 6 : répartition de la population échantillonnée en tranches d'âge.....	22
Figure 7 : variation du taux d'infestation en fonction des tranches d'âge	23
Figure 8 : variation du taux d'infestation en fonction du niveau d'instruction.....	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : variation du taux d'infestation en fonction du genre.....	23
Tableau II : variation du taux d'infestation en fonction du lieu de résidence	24
Tableau III : variation du taux d'infestation en fonction de la religion	25
Tableau IV : variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide	25
Tableau V : variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation d'une chimioprophylaxie..	26
Tableau VI : impact de l'hypertension artérielle et du diabète sur le taux d'infestation du paludisme	26

RESUME

Le paludisme est une parasitose due à la présence dans le sang des hématozoaires du genre *Plasmodium* (Laveran, 1880) dont 5 existent en pathologie humaine notamment *P. falciparum* (Welch, 1897), *P. vivax* (Grassi et Feletti, 1890), *P. malariae* (Laveran, 1881), *P. ovale* (Stephen, 1922) et *P. knowlesi* (Sinton et Mulligan, 1933), ayant pour vecteurs des moustiques du genre *Anopheles* (Meigen, 1818). Au Cameroun, le paludisme demeure l'endémie majeure et la première cause de morbidité et de mortalité. En 2020, l'apparition de la COVID-19 a rendu plus difficile la riposte au paludisme dans le monde entier et a ainsi freiné l'élan de nombreux pays dont le Cameroun qui envisageaient éradiquer cette parasitose d'ici 2035 (OMS, 2021d). Pour mieux coordonner la riposte contre le paludisme, il est important de connaître la proportion actuelle de la population qui souffre de cette maladie. L'objectif général de cette étude était donc de déterminer les facteurs associés à la prévalence du paludisme dans la ville de Yaoundé.

Une étude transversale analytique a été menée du 1^{er} avril au 1^{er} juin 2021 au Centre Médical le Jourdain sur les échantillons de sang de 305 patients à qui des tests de dépistage du paludisme ont été prescrits. Le test de diagnostic rapide, la goutte épaisse et le frottis sanguin ont permis de déterminer l'absence ou la présence des *Plasmodiums* dans chaque échantillon de sang. Ces patients, après avoir répondu à un questionnaire basé sur leurs facteurs sociodémographiques, l'usage des mesures de prévention ainsi que sur les comorbidités liées au paludisme, se sont fait prélever un échantillon de sang.

Les résultats obtenus montrent que le taux d'infestation du paludisme calculé grâce à l'examen de la goutte épaisse était de 33,1%. Cette valeur était significativement associée au lieu de résidence ($p = 0,002$) et à la non-utilisation d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide ($p = 0,03$). Les sujets de la tranche d'âge 11-20 ans ont été les plus affectés (50,0%). Par ailleurs, aucune relation significative n'a été observée entre ce taux d'infestation et l'âge ($p = 0,05$), la religion ($p = 0,19$), le niveau d'instruction ($p = 0,34$), l'utilisation de chimioprophylaxie ($p = 0,07$) ainsi que les comorbidités telles que le diabète ($p = 0,08$) et l'hypertension artérielle ($p = 0,05$).

Ces données pourraient être utilisées pour la prise de décision dans les programmes de lutte antipaludique.

Mots clés : paludisme, taux d'infestation, facteurs sociodémographiques, moustiquaire imprégnée d'insecticide, diabète, hypertension artérielle.

ABSTRACT

Malaria is a parasitosis caused by the presence in the blood of haematozoa of the genus *Plasmodium* (Laveran, 1880), 5 of which exist in human pathology namely *P. falciparum* (Welch, 1897), *P. vivax* (Grassi and Feletti, 1890), *P. malariae* (Laveran, 1881), *P. ovale* (Stephen, 1922) and *P. knowlesi* (Sinton and Mulligan, 1933), whose vectors are mosquitoes of the genus *Anopheles* (Meigen, 1818). In Cameroon, malaria remains the major endemic disease and the leading cause of morbidity and mortality. In 2020, the appearance of COVID-19 made it more difficult to respond to malaria worldwide, and thus slowed down the momentum of many countries, including Cameroon, which were planning to eradicate this parasitosis by 2035 (WHO, 2021d). To better coordinate the response to malaria, it is important to know the current proportion of the population suffering from this disease. The general objective of this study was therefore to determine the factors associated with the prevalence of malaria in the city of Yaoundé.

A cross-sectional analytical study was carried out from 1 April to 1 June 2021 at the Centre Médical le Jourdain on blood samples from 305 patients who were prescribed malaria screening tests. The rapid diagnostic test, the thick drop and the blood smear were used to determine the absence or presence of *Plasmodium* in each blood sample. After completing a questionnaire based on socio-demographic factors, use of preventive measures and malaria-related co-morbidities, these patients had a blood sample taken.

The results show that the malaria infestation rate calculated by thick drop examination was 33.1%. This value was significantly associated with place of residence ($p = 0.002$) and failure to use an insecticide-treated mosquito net ($p = 0.03$). Subjects in the 11-20 age group were the most affected (50.0%). No significant relationship was observed between this infestation rate and age ($p = 0.05$), religion ($p = 0.19$), level of education ($p = 0.34$), use of chemoprophylaxis ($p = 0.07$) or co-morbidities such as diabetes ($p = 0.08$) and arterial hypertension ($p = 0.05$).

These data could be used for decision-making in malaria control programmes.

Key words: malaria, infestation rate, socio-demographic factors, insecticide-treated mosquito net, diabetes, arterial hypertension.

INTRODUCTION

Le paludisme encore appelé malaria, est une parasitose provoquée par un protozoaire du genre *Plasmodium* (Laveran, 1880), transmise à l'homme par la piqûre d'un moustique hématophage du genre *Anopheles* (Meigen, 1818). C'est l'une des causes majeures de morbidité et de mortalité dans les pays tropicaux (Bremant et Holloway, 2007). Bien qu'il existe diverses espèces de *Plasmodium*, *P. falciparum* (Welch, 1897) est la plus fréquente et la plus redoutable (Bremant et Holloway, 2007). En effet, plus de 600 millions de cas et plus de 2 millions de décès sont annuellement provoqués par cette espèce et c'est le continent africain qui enregistre plus de 94% de ces décès (WHO, 2020). Les femmes enceintes et les enfants de moins de 5 ans sont les groupes les plus vulnérables. Le paludisme gestationnel est chaque année responsable de plus de 10 000 décès maternels et 75 000 à 200 000 accouchements de bébés de faible poids en Afrique subsaharienne. Un enfant africain subit en moyenne 1,6 à 5,4 épisodes de fièvre palustre chaque année (OMS, 2021a).

Face à cette menace, plusieurs initiatives ont été entreprises au Cameroun dans le but de lutter contre le paludisme. La lutte anti-vectorielle est régulièrement menée par pulvérisation intradomiciliaire d'insecticides à effet rémanent ou par utilisation des moustiquaires imprégnées à longue durée d'action (WHO, 2020). Le traitement des gîtes larvaires est également effectué grâce aux larvicides appropriés comme le « Vectomax » ou par la lutte biologique (Antonio-Nkondjio *et al.*, 2021). Malgré tous ces efforts, le Cameroun est mondialement classé 11^{ème} parmi les pays les plus affectés par cette parasitose qui par ailleurs, représente 38% des consultations hospitalières (Severemalaria, 2021).

Dans l'ensemble du triangle national en général et à Yaoundé en particulier, certains facteurs permettent de justifier cette situation. Il s'agit par exemple de la croissance démographique, la non-utilisation des moustiquaires imprégnées, la dégradation des infrastructures, les mauvaises conditions environnementales et la précarité des logements. Par ailleurs, l'apparition de la COVID-19 a rendu plus difficile la lutte contre le paludisme dans de nombreux pays dont le Cameroun. Des perturbations relatives à la planification des mesures préventives ont ainsi été signalées dans divers pays africains. Selon OMS (2021b), ces derniers devraient actualiser la prévalence du paludisme afin de mieux organiser la riposte contre ces perturbations. Afin d'apporter une contribution à l'évaluation de la situation actuelle de cette parasitose au Cameroun, l'objectif général du présent travail visait à déterminer les facteurs associés à la prévalence du paludisme dans la ville de Yaoundé. Plus spécifiquement, il s'agissait :

- ✓ d'évaluer la variation de la prévalence du paludisme en fonction des techniques de diagnostic utilisées et des facteurs sociodémographiques ;
- ✓ de déterminer l'impact des méthodes de prévention et des comorbidités sur la prévalence du paludisme.

Outre l'introduction et la conclusion, le présent travail s'articule autour de trois chapitres : le premier traite de la revue de la littérature, le second renseigne sur les matériel et méthodes utilisés et le troisième présente les résultats obtenus suivis de leur discussion.

CHAPITRE I :

REVUE DE LA

LITTÉRATURE

I.1. Quelques généralités sur le paludisme

Le terme paludisme vient du latin “*paludis*” qui signifie marais et traduit les rapports de la maladie avec l’écologie du vecteur. Dans les pays anglophones, le terme malaria qui vient de l’italien “*mal’aria*” a été retenu pour désigner cette parasitose. Ce terme s’est par la suite répandu dans de nombreux pays (Stefani, 2011).

A sa découverte, le paludisme sévissait dans divers continents. Grâce à un programme d’éradication, des succès importants et durables ont été obtenus dans les zones à climat tempéré. Aujourd’hui, l’endémie a disparu et les cas décelés sont ceux importés (OMS, 2021a). Elle demeure malheureusement l’une des maladies tropicales les plus importantes (PNLP, 2008).

Bien qu’il existe de nombreuses espèces de *Plasmodium* (> 140), cinq seulement sont retrouvées en pathologie humaine. Leur position systématique d’après Bruce-Chwatt (1980) est la suivante :

Domaine : Eukaryota

Règne : Chromalveolata

Division : Alveolata

Embranchement : Apicomplexa

Classe : Aconoidasida

Ordre : Haemosporida

Famille : Plasmodiidae

Genre : *Plasmodium* (Laveran, 1880)

Espèces : *P. falciparum* (Welch, 1897);

P. malariae (Laveran, 1881);

P. ovale (Stephen, 1922);

P. vivax (Grassi et Feletti, 1890);

P. knowlesi (Sinton et Mulligan, 1933).

I.2. Épidémiologie

La distribution géographique du paludisme ne peut être envisagée que dans ses grandes lignes. En effet, la situation est constamment évolutive dans la plupart des pays et des régions, où des zones considérées comme indemnes peuvent très rapidement devenir endémiques.

P. falciparum est l'espèce la plus largement répandue à travers le monde. Elle est transmise toute l'année avec cependant des recrudescences saisonnières. Dans les régions équatoriales et subtropicales, elle abonde en période chaude et humide (Yombi et Olinga, 2015).

P. vivax est largement répandu en Amérique du Sud et en Asie, mais rarement observé en Afrique (Poirriez *et al.*, 1991).

P. ovale sévit en Afrique intertropicale, en Afrique central et en Afrique occidentale.

P. malariae a une distribution mondiale mais très inégale.

P. knowlesi se retrouve essentiellement en Asie du Sud-Est et principalement en Malaisie, en Philippines et au Myanmar (Stefani, 2011).

La figure 1 présente la situation épidémiologique du paludisme au Cameroun et permet de mesurer son étendue et d'apprécier les degrés de transmission en fonction des Régions. Les Régions de l'Est, Adamaoua et Centre sont les plus affectées par cette endémie. De même en comparant les décès enregistrés en hospitalisations, le fardeau se trouve lourd à l'Extrême-Nord, au Nord et dans l'Adamaoua.

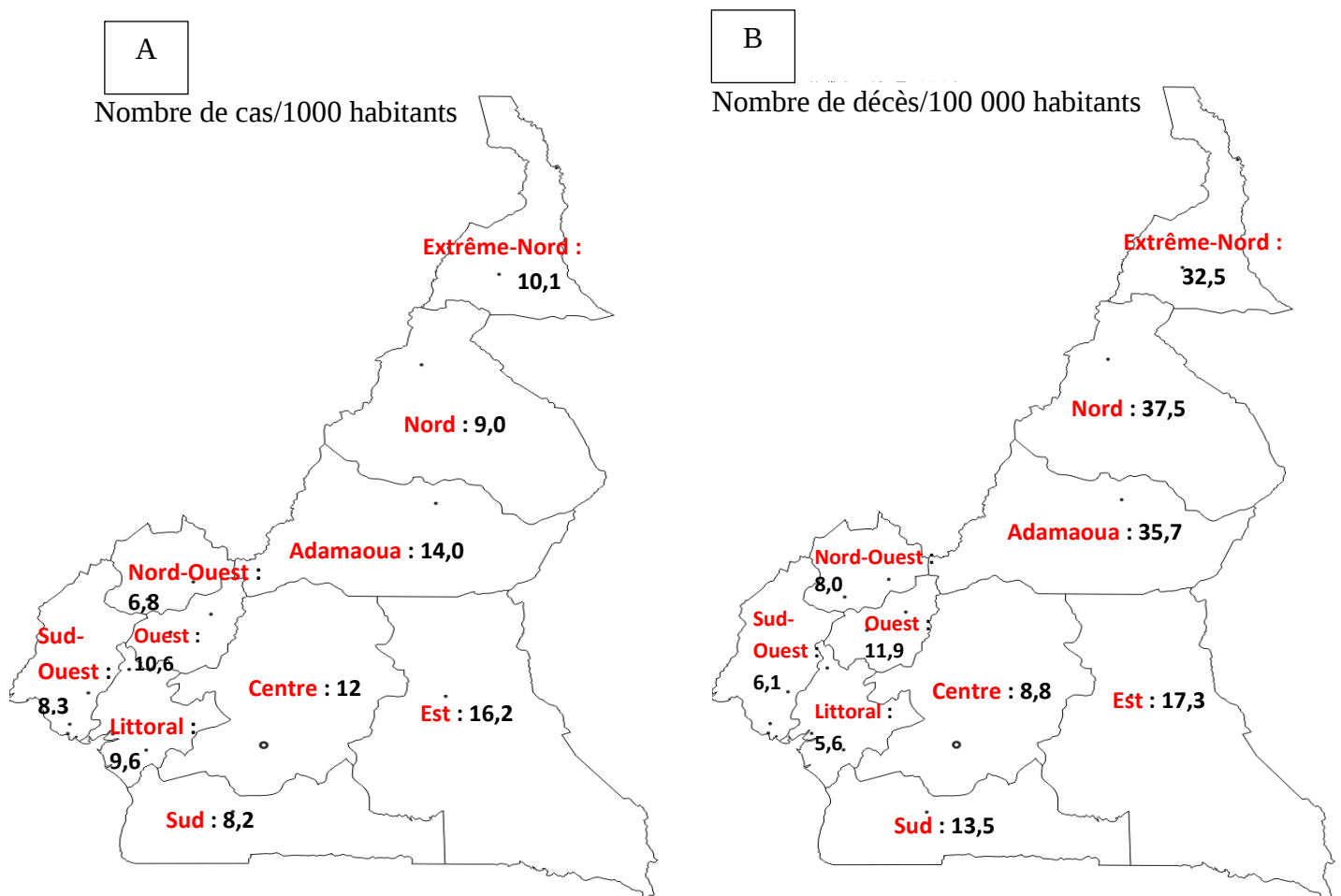


Figure 1 : situation épidémiologique du paludisme au Cameroun (PNLP, 2019).

Les cas suspects de paludisme ont constitué 30% des consultations médicales et 21% des visites dans des établissements de santé et ont donné lieu à un diagnostic de paludisme confirmé en laboratoire (Severemalaria, 2021).

I.3. Cycle de vie du *Plasmodium*

Le cycle de *Plasmodium* est hétéroxène à deux hôtes : un vertébré (hôte intermédiaire), chez qui se déroule la phase asexuée, et un invertébré hématophage, l'anophèle femelle (hôte définitif), chez lequel se déroule la phase sexuée (Hommel, 2007 ; ANOFEL, 2014).

I.3.1. Chez le vertébré (l'Homme)

Chez l'Homme, le cycle est divisé en deux phases asexuées. La première phase est hépatique ou exo-érythrocytaire alors que la seconde phase correspond à la phase érythrocytaire.

Lors de la phase exo-érythrocytaire, les sporozoïtes (forme infestante du parasite) inoculés à l'Homme par l'anophèle femelle au cours de son repas de sang restent pendant une trentaine de minutes sous la peau, dans la lymphe et le sang. Beaucoup d'entre eux sont détruits par les macrophages. Ceux qui parviennent à gagner les hépatocytes vont se multiplier pour donner les hépatozoïtes ou schizontes hépatiques (corps bleus) contenant chacun des centaines de noyaux. A maturité, ces schizontes vont faire éclater les hépatocytes pour libérer dans la circulation sanguine de nombreux mérozoïtes hépatiques. Quelques mérozoïtes vont parasiter d'autres hépatocytes et le cycle intrahépatique peut persister quelques temps avec *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* alors qu'il cesse très rapidement avec *P. falciparum*. Un certain nombre de mérozoïtes intrahépatiques peuvent entrer en sommeil d'où leur nom d'hypnozoïtes et survivre dans le foie pendant plusieurs mois voire plusieurs années. Ils seront à l'origine des rechutes ou des reviviscences du paludisme. D'autres mérozoïtes vont passer dans le sang à la fin de la phase d'incubation (Figure 2).

Lors de la phase érythrocytaire, chaque mérozoïte en provenance des hépatocytes va pénétrer dans une hématie et devenir un trophozoïte en anneau qui se nourrit de l'hémoglobine. Au terme de sa croissance, ce dernier devient un schizonte multinucléé. Lors de la schizogonie intrahépatocytaire, chaque noyau s'entoure d'un cytoplasme formant ainsi le corps en rosace. Parvenue à maturité, la rosace éclate et libère dans le sang les mérozoïtes qui vont parasiter d'autres hématies saines pour recommencer un nouveau cycle schizogonique. Après quelques temps d'évolution, certains schizontes qui ne sont pas morphologiquement différents des autres vont se transformer en éléments sexués qui sont des microgamétocytes pour les mâles et les macrogamétocytes pour les femelles. Pour que leur évolution se poursuive, il faudrait qu'ils soient prélevés dans le sang par une anophèle femelle (Hommel, 2007 ; Getachew *et al.*, 2019).

I.3.2. Chez l'anophèle

Lorsque l'anophèle femelle absorbe le sang d'un paludéen, il peut ingérer les gamétocytes. Si cette éventualité est réalisée, le cycle sporogonique débute dans l'estomac du moustique. Le gamétocyte femelle (macrogamétocyte) s'arrondit et devient un gamète femelle unique. Le gamétocyte mâle (microgamétocyte) se divise plusieurs fois et donne 8 petits éléments allongés et mobiles qui sont des gamètes mâles. Les microgamètes (gamètes mâles) subissent une exflagellation et fécondent les macrogamètes (gamètes femelles). Il en résulte un œuf mobile (ookinète) qui est le seul stade diploïde du cycle. La méiose réductionnelle a lieu immédiatement. Les ookinètes traversent la paroi de l'estomac pour aller s'immobiliser sous la membrane qui tapisse extérieurement cet organe et deviennent des oocystes. Le noyau de chaque oocyste se divise plusieurs fois pour donner de nombreux sporozoïtes qui vont préférentiellement gagner les glandes salivaires de l'anophèle (Figure 2). Ils seront par la suite inoculés par la salive quand le moustique prendra son repas de sang (Carnevali et Robert, 2009 ; Standalonemedia, 2021).

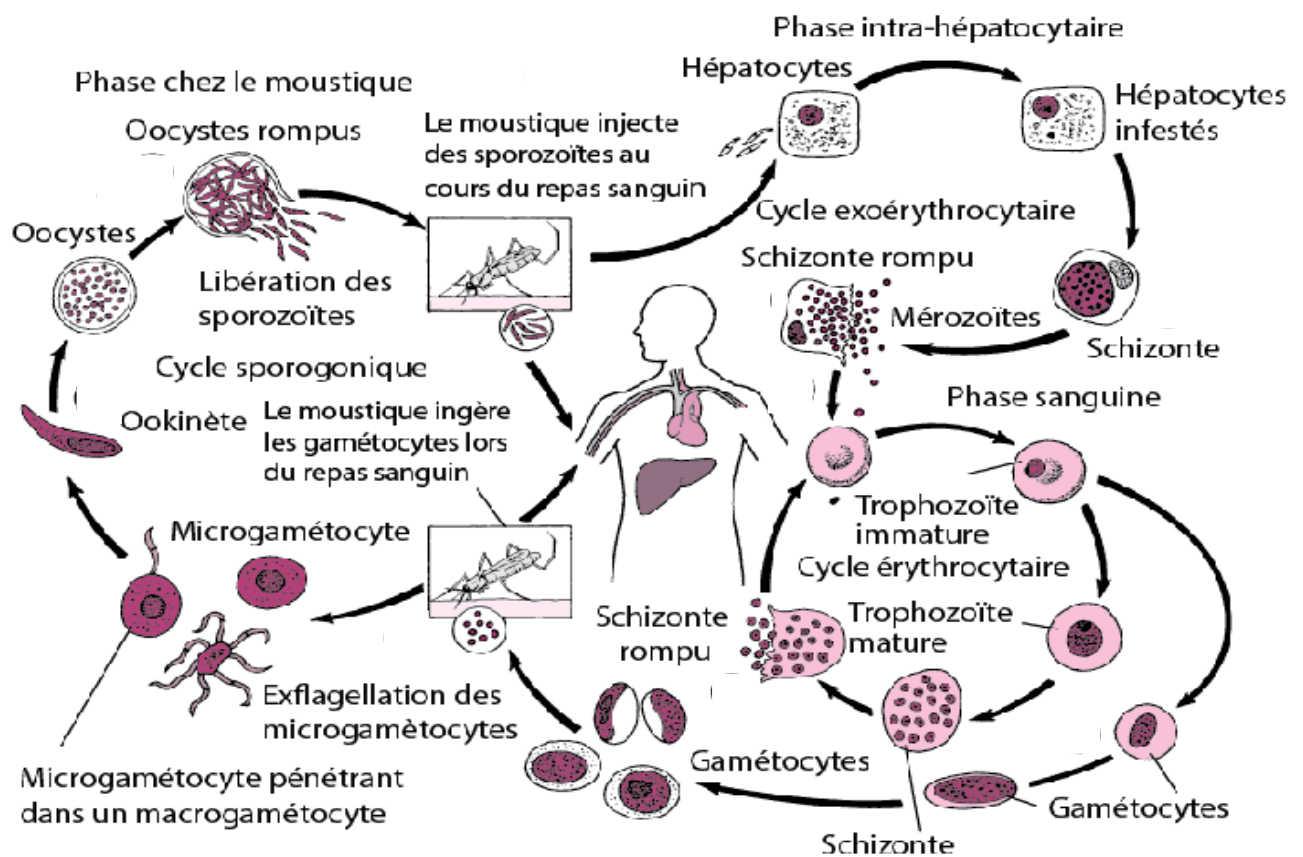


Figure 2 : cycle biologique du *Plasmodium* (Standalonemedia, 2021).

I.4. Mode de transmission du paludisme

Le paludisme se transmet par transmissions vectorielle et non vectorielle :

I.4.1. Transmission vectorielle

Les vecteurs du *Plasmodium* sont des moustiques du genre *Anopheles*. Il existe environ 400 espèces dont seulement 60 peuvent être dans des conditions naturelles, des vecteurs du paludisme. En Afrique centrale, la transmission de cette maladie est principalement assurée par six espèces anophéliennes : *Anopheles funestus* Giles, 1900 ; *Anopheles gambiae* Giles, 1902 ; *Anopheles arabiensis* Patton, 1904 ; *Anopheles nili* Théobald, 1904 ; *Anopheles moucheti* Evans, 1925 et *Anopheles coluzzii* Coetzee, 2013 (Fontenille et Simard, 2004 ; Coetzee *et al.*, 2013).

I.4.2. Transmission non vectorielle

Elle peut se faire de diverses manières.

I.4.2.1. Transmission transfusionnelle

La transfusion sanguine est une voie potentielle de transmission du *Plasmodium* (Ahmadpour *et al.*, 2019). Il suffit de quelques hématies résiduelles parasitées pour que la transmission ait lieu. En effet, la conservation des produits à 4 °C pendant les périodes autorisées n'altère pas la viabilité et l'infectivité des parasites (Ranque, 1981 ; Aragon, 2020).

I.4.2.2. Transmission par transplantation d'organes

Théoriquement, ce mode de transmission concerne toutes les transplantations. Il est influencé par les facteurs comme l'espèce de *Plasmodium* et le type d'organe. Des espèces parasites de l'Homme, *P. falciparum* est responsable de la majorité des cas suivie de *P. vivax*.

En ce qui concerne le type d'organe, la plupart des cas concerne les transplantations rénales (Elsharif *et al.*, 2012). Les transplantations de cœur et de foie sont rarement évoquées (Pandey *et al.*, 2008). La transmission du parasite par des transplantations rénale et cardiaque peut être due à la présence des hématies parasitées dans ces organes (Elsharif *et al.*, 2012). Dans le cas de transplantation hépatique, le parasite peut être transmis par des hépatocytes infectés ou par des hématies parasitées (Barsoum, 2004).

I.4.2.3. Transmission par accident d'exposition au sang

Cette situation fait suite le plus souvent à une blessure d'un personnel hospitalier avec un objet contaminé. La transmission d'un personnel soignant à un malade hospitalisé ou entre malade est rare (Barsoum, 2004).

I.5. Physiopathologie du paludisme

I.5.1. Manifestations cliniques

Les manifestations cliniques sont très diverses, allant des symptômes grippaux avec une fièvre élevée, des frissons, des céphalées, des douleurs abdominales, une fatigue générale, une faiblesse musculaire (myalgie), une fatigue musculaire (asthénie) ; des vomissements, des diarrhées et des courbatures. Après quelques heures on peut assister à une défervescence et une transpiration abondante avec un sentiment de bien-être. Ces symptômes apparaissent généralement 9 à 30 jours après la piqure du moustique vecteur du paludisme (Yombi et Olinga, 2015).

I.5.2. Lien physiopathologique entre paludisme et quelques comorbidités

I.5.2.1. Lien physiopathologique entre paludisme et diabète

Une étude menée par Danquah *et al.* (2010) montre que le diabète augmenterait de 46% le risque d'infection par le *Plasmodium*. En effet, le *Plasmodium* se nourrit de sucre ainsi sa multiplication est facilitée (Kalra *et al.*, 2017 ; Pravat et Thatoi, 2018). D'autres auteurs ont montré plutôt que le diabète inhibe le développement du *Plasmodium*. La présence élevée et chronique du sucre dans le sang serait à l'origine des radicaux libres telles que le peroxyde d'hydrogène qui attaque et détruit le *Plasmodium* (Humeida, 2011 ; Patinha *et al.*, 2014).

I.5.2.2. Lien physiopathologique entre paludisme et hypertension artérielle

Le lien physiopathologique qui existe entre l'hypertension artérielle et le paludisme est mal connu. Etyang *et al.* (2016) pensent que le paludisme exacerbe la survenue de l'hypertension, ceci par la libération des marqueurs inflammatoires lors de l'hémolyse intravasculaire ainsi que le bouchage des artères par le pigment malarique. Ces phénomènes ont pour conséquences de rendre les vaisseaux rigides (artériosclérose) et diminuer leur diamètre d'où l'augmentation de la pression artérielle (Erhart *et al.*, 2004 ; Alaoui, 2015). Verdecchia *et al.* (2016) disent le contraire que l'hypertension artérielle diminuerait le risque de contracter le paludisme. Selon ces auteurs, l'angiotensine II (hormone fortement impliquée dans l'hypertension artérielle) aurait une action néfaste sur le cycle de vie du *Plasmodium*.

I.6. Diagnostic du paludisme

I.6.1. Diagnostic clinique

C'est un examen effectué par le clinicien sur un sujet. Il commence par un interrogatoire durant lequel le sujet décrit son état. Il se poursuit par un examen physique au cours duquel le praticien, sur la base de certains signes d'orientation clinique, évalue à son tour l'état du sujet. La symptomatologie du paludisme n'étant généralement pas spécifique, et se confondant à celle d'autres maladies fébriles, un diagnostic basé sur les manifestations cliniques uniquement est peu fiable. Il devrait être confirmé par les examens de certitude (OMS, 2000 ; Yombi et Olinga, 2015).

I.6.2. Diagnostic classique microscopique

La microscopie reste la méthode de choix pour détecter les parasites. La goutte épaisse est très sensible car elle a un seuil de détection de 500 parasites par microlitre de sang. Il s'agit d'une technique de concentration des hématies. Le frottis mince est très spécifique car il permet de visualiser la morphologie des parasites et permet d'établir le diagnostic d'espèce plasmodiale, les cellules étant réparties sur une seule couche (Khemarch *et al.*, 2017). La technique traditionnelle de diagnostic, basée sur la coloration par le Giemsa ; rend possible un diagnostic de certitude mais il nécessite de posséder un microscope en bon état et implique un technicien qualifié (Emile, 2020).

D'autres techniques comme la réaction en chaîne par polymérase, le sérodiagnostic, la recherche d'antigènes, la microscopie de fluorescence peuvent être utilisées quand il n'y a pas d'urgence (Emile, 2020).

I.7. Prévention et traitement

I.7.1. Prévention

Pour l'OMS (2021a), la lutte anti-vectorielle est la principale intervention de santé publique permettant de réduire la transmission du paludisme au niveau de la communauté. Il s'agit de la seule intervention capable de ramener la transmission d'un niveau très élevé à un niveau presque nul. Dans les régions de forte transmission, elle peut permettre de réduire les taux de mortalité infantile et la prévalence des anémies sévères. Au niveau individuel, la protection contre le vecteur reste la première ligne de défense pour prévenir le paludisme. Deux formes de lutte anti-vectorielle sont efficaces dans beaucoup de situations à savoir l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide et les pulvérisations d'insecticide à effet rémanent à l'intérieur des habitations (Aikpon *et al.*, 2020).

D'autres moyens préventifs du paludisme s'attaquent directement au parasite. Aux rangs de ceux-ci figurent, la prévention médicamenteuse (chimio prophylaxie) par la mefloquine prise par les voyageurs, ou la Sulfadoxine-pyriméthamine dans le traitement préventif intermittent chez les

femmes enceintes, ainsi que, indirectement, le traitement du paludisme clinique par l'artémisinine (Yombi et Olinga, 2015).

I.7.2. Traitement

L'objectif du traitement du paludisme est d'inhiber la multiplication du parasite et/ ou d'arrêter sa maturation. La guérison d'un malade atteint du paludisme nécessite d'une part d'interrompre la schizogonie sanguine responsable des manifestations cliniques et d'autre part de détruire les schizontes intrahépatiques afin d'empêcher la survenue des rechutes (Trudel, 2005 ; Yombi et Olinga, 2015).

La quinine est un alcaloïde tiré de l'écorce du quinquina (*Cinchona officinalis*). Cette écorce renferme quatre alcaloïdes : la quinine (alcaloïde principal), la quinidine, la cinchonine et la cinchonidine. La quinine est le stéréoisomère L de la quinidine, elle agit principalement sur les trophozoïtes matures de l'hématozoaire et n'empêche pas la séquestration ni le développement ultérieur des stades annulaires circulants de *P. falciparum* (Jones *et al.*, 2007). La quinine tue également les stades sexués de *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*, mais pas les gamétocytes matures de *P. falciparum*. Elle ne détruit pas non plus les stades pré-érythrocytaires de l'hématozoaire. On pense que l'action antipaludéenne de la quinine est due à l'inhibition de la détoxification de l'hème par la plasmodie dans sa vacuole nutritive, mais le processus n'est pas très bien élucidé (OMS, 2011; Jones *et al.*, 2007).

L'artémisinine, également connue sous le nom de « Qinghaosu », est une lactone sesquiterpénique extraite des feuilles d'*Artemisia annua* (armoise annuelle). Les sesquiterpènes produisent rapidement des modifications dans le noyau du parasite. La dihydroartémisinine, le principal composé actif de l'artémisinine, inhibe la synthèse protéique plasmodiale et bloque la réplication des acides nucléiques en inhibant une adénosine-triphosphatase calcium-dépendante essentielle pour le parasite. C'est un puissant schizonticide sanguin à action rapide qui est actif contre toutes les espèces de *Plasmodium* (Jones *et al.*, 2007). L'artémisinine a maintenant largement cédé sa place à la dihydroartémisinine, plus puissante, et à d'autres dérivés comme, l'artéméter, l'artémotil et l'artésunate. Ces trois derniers sont retransformés en dihydroartémisinine *in vivo*. Ces médicaments doivent être administrés sous forme d'association thérapeutique pour les mettre à l'abri d'une éventuelle pharmacorésistance (Bethel, 1997 ; Yombi et Olinga, 2015).

Plusieurs autres plantes telles que *Veronica beccabunga* (Linnaeus, 1753), *Nauclea latifolia* (Bruce, 1947) et *Argemone mexicana* (Linnaeus, 1753) ont fait l'objet d'études scientifiques et des propriétés antipaludiques ont été mises en évidence (Figure 3). Grâce aux molécules découvertes dans

ces plantes, des médicaments traditionnels améliorés ont été développés tels que le MALARIA™ et le SOUMAFOURA™ (Dakou 2007; Boubacar, 2008).

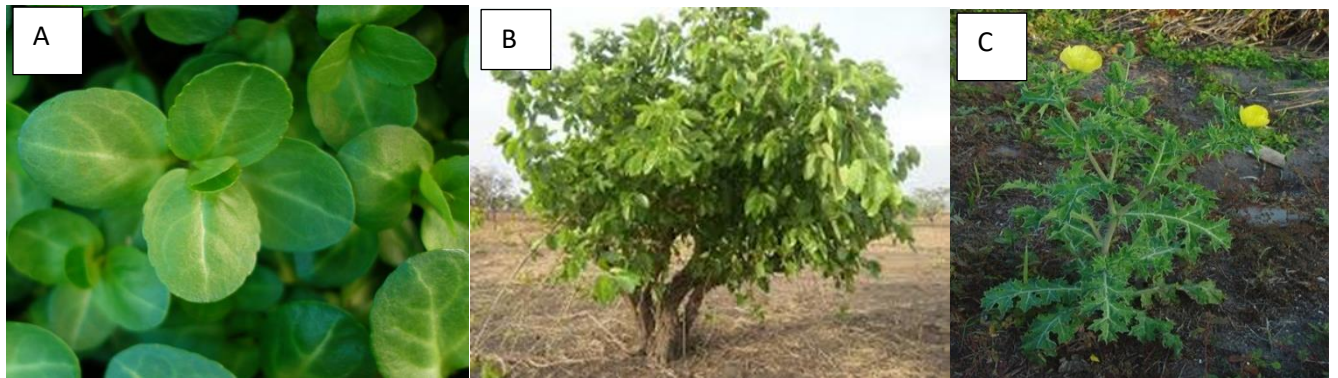


Figure 3 : photographie de *Veronica colorata* (A), *Nauclea latifolia* (B) et *Argemone mexicana* (C) (Boubacar, 2008).

I.7.3. Pharmaco-résistance

L'OMS définit la résistance aux antipaludéens par la capacité qu'a une souche de plasmodie de survivre ou de se multiplier malgré l'administration et l'absorption correcte d'un antipaludéen pris à la dose normalement recommandée. La résistance aux antipaludéens est attestée pour *P. falciparum*, *P. malariae* et *P. vivax*. Chez *P. falciparum*, la résistance a été observée vis-à-vis de presque tous les antipaludéens actuellement utilisés (amodiaquine, chloroquine, méfloquine, quinine et sulfadoxinepyriméthamine) et plus récemment, vis-à-vis des dérivés de l'artémisinine. Au Cameroun, une fréquence élevée de pharmaco-résistance à la chloroquine, l'amodiaquine et aux antifolates a été notée (Taverne *et al.*, 1994).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1. Matériel

II.1.1. Cadre de l'étude

La présente étude s'est déroulée à Yaoundé (Cameroun). Cette ville est située dans le centre-sud forestier (Figure 4), entre les latitudes 3° 30' et 3° 58' nord et entre les longitudes 11° 20' et 11° 40' Est. De relief assez accidenté, Yaoundé a une altitude moyenne de 750 m et présente une surface ondulée caractérisée par une alternance de collines et de vallées gorgées d'eau (Ekodeck, 1984).

Le climat de la ville de Yaoundé est équatorial de type guinéen (équatorial chaud et humide). Il est composé de quatre saisons inégalement réparties dans le temps. La petite saison de pluies s'étend de mi-mars à fin juin ; la grande saison de pluies va de mi-août à mi-novembre ; la grande saison sèche va de mi-novembre à mi-mars ; la petite saison sèche va de juillet à mi-août (Suchel, 1987).

Les sols de la ville de Yaoundé sont de trois types : les sols ferralitiques, les sols hydromorphes et les sols peu évolués. Les sols ferralitiques rouges sont les plus répandus (Onguene, 1993).

Les diverses analyses ont été effectuées au Centre Médical le Jourdain (CMJ) dont le directeur nous a accordé un stage de 8 semaines (1^{er} avril au 1^{er} juin 2021). Le Centre Médical le Jourdain est situé au quartier Nlongkak dans l'Arrondissement de Yaoundé 1 (Cameroun). Ce centre accueille un grand nombre de patients et offre une gamme variée de services médicaux spécialisés comportant toutes les spécialités.

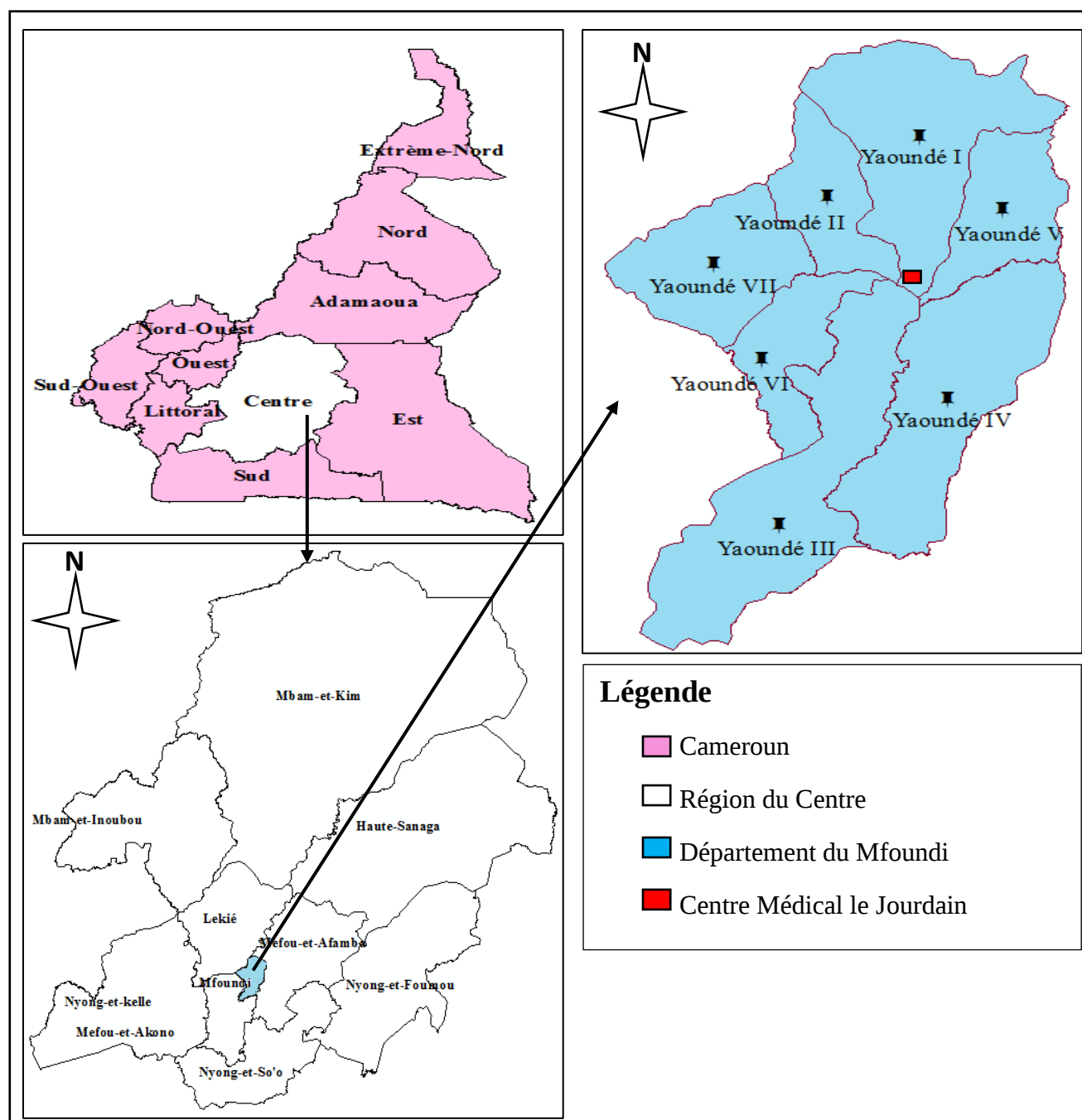


Figure 4 : description du site d'étude (carte réalisée avec le logiciel Arcgis, 2021)

II.1.2. Population d'étude

La population d'étude était constituée de patients admis en consultation au Centre Médical le Jourdain et suspectés paludéens.

Critères d'inclusion :

- tout patient venu en consultation au CMJ pendant la période d'étude et à qui un examen de paludisme avait été demandé ;
- tout patient (ou parent/tuteur) ayant accepté de signer le consentement éclairé.

Critères d'exclusion :

- le refus du patient (parent/tuteur) de participer à l'étude.

III.1.3. Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon a été déterminée en utilisant la formule de Lorentz ci-dessous (Françoise Lafont, 2016) :

$$N = \frac{t^2 \times p(1 - p)}{m^2}$$

Où

N : taille minimale de l'échantillon ;

t : niveau de confiance (la valeur type du niveau de confiance à 95% est 1,96)

p : prévalence attribuée ou connue (12%)

m : marge d'erreur (généralement fixée à 5%)

Application numérique :

$$N = \frac{(1,96)^2 \times 0,12(1 - 0,12)}{(0,05)^2}$$

Sur la base de cette formule, la taille minimale de l'échantillon devrait être de N = 162 avec une prévalence de 12% obtenue en 2019 dans la Région du Centre-Cameroun (PNLP, 2019).

II.2. Méthodes

Au cours de la présente phase d'initiation à la recherche, une étude transversale analytique a été entreprise pendant une durée de 2 mois.

II.2.1. Prise de contact et entretien avec le patient

Après explication du but de l'étude, un consentement éclairé pour les participants majeurs et un assentiment parental pour les participants mineurs (Annexe 1) ont été formellement obtenus des sujets volontaires.

Lors d'un entretien confidentiel, une fiche (Annexe 2) conçue à cet effet a été remplie. Les informations prises en compte ont été : les caractéristiques sociodémographiques (genre, âge, lieu de résidence, niveau d'instruction et religion), la méthode préventive utilisée contre le paludisme (moustiquaire imprégnée d'insecticide et chimioprophylaxie), ainsi que les comorbidités (hypertension et diabète) liées à cette parasitose chez le patient.

II.2.2. Prélèvement des échantillons de sang

Un garrot a été posé autour du haut du bras du patient pour facilement distinguer les veines. Après avoir trouvé et stabilisé une veine assez grosse, la zone a été désinfectée avec du coton imbibé d'alcool éthylique à 70°. Une fois l'alcool séché, 2-4 ml de sang ont été prélevés à l'aide d'une aiguille de prélèvement sanguin Vacutainer® à usage unique fixée à un corps de pompe (Figure 5). Le garrot a été défait et le sang prélevé a été transféré dans un tube contenant l'EDTA préalablement étiqueté avec un code attribué à chaque patient. Le contenu du tube a été délicatement homogénéisé par 3 retournements. Les tubes ont été mis dans des portoirs et transférés dans des bacs pour la salle d'analyse (PNLP, 2020).

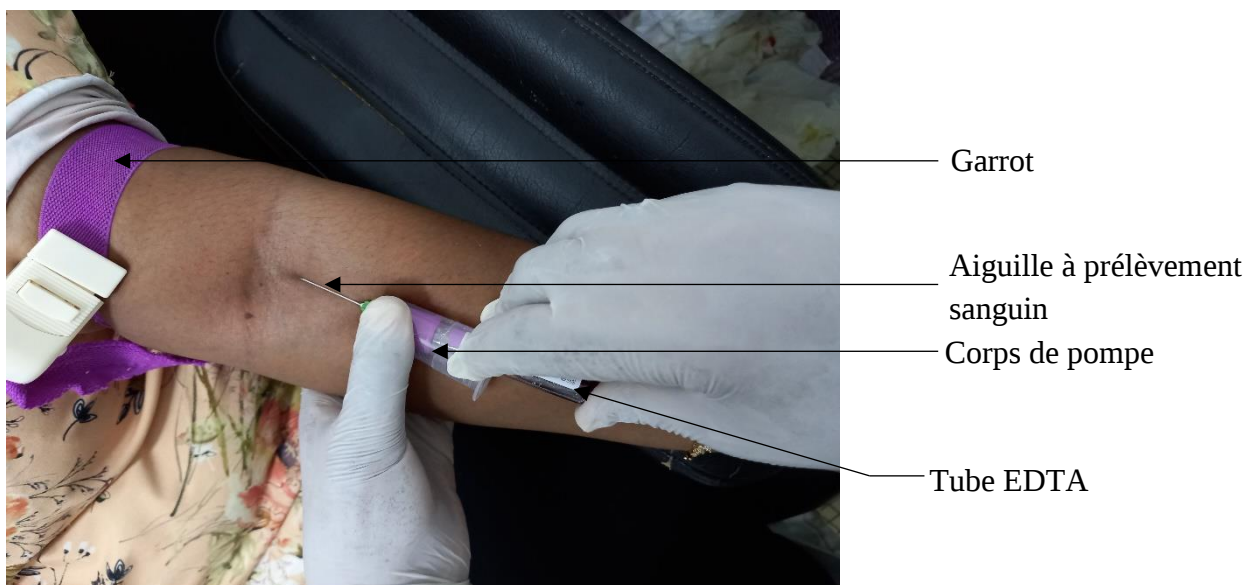


Figure 5 : photographie illustrant la technique de prélèvement d'un échantillon de sang chez un humain (Photographie prise par Taby, CMJ, Mai 2021)

II.2.3. Analyses biologiques

Le diagnostic du paludisme était retenu par l'observation des hématozoaires de *Plasmodium* sur le test de diagnostic rapide SD Bioline, la goutte épaisse colorée au Giemsa 10% et le frottis sanguin coloré au May-Grunwald-Giemsa. La validation du résultat de l'observation de la goutte épaisse était faite en double aveugle avec un troisième observateur en cas de discordance.

II.2.3.1. Test de diagnostic rapide SD Bioline (Standard Diagnostic, Corée du Sud)

Le test SD BIOLINE malaria Ag P.f (HRP2 /pLDH) est un test de diagnostic rapide qualitatif permettant la détection de l'antigène HPR2 (protéine riche en histidine II) et de la lacticodehydrogenase (pLDH) de *P. falciparum* dans le sang total humain (WHO, 2018 ; PNLP, 2020).

Ainsi, 5 µl de sang prélevés au moyen d'une pipette ont été placés dans le puit circulaire du test. Quatre gouttes de diluant de dosage ont été ajoutées dans le puit carré du test. L'interprétation des résultats était faite après 15 min. Il est important de noter que l'ensemble des éléments du kit et de l'échantillon doivent être à température ambiante avant le test.

- L'absence de la ligne de contrôle (C) dans la fenêtre des résultats indiquait un résultat non valide.
- La présence de deux lignes colorées (C et Pf) dans la fenêtre des résultats indiquait un résultat positif à *P. falciparum*.
- La présence d'une seule ligne de contrôle (C) dans la fenêtre des résultats indiquait un résultat négatif à *P. falciparum*.

II.2.3.2. Goutte épaisse

C'est un test microscopique qui permet d'identifier le parasite dans un échantillon de sang. Il consiste à examiner un volume de sang après hémolyse des globules rouges et coloration selon la méthode de Giemsa. Les parasites vont retenir le colorant et seront facilement observables au microscope (PNLP, 2020).

Une goutte de sang (environ 5 µl) a été placée au milieu d'une lame. A l'aide du coin d'une autre lame, des mouvements circulaires ont été régulièrement effectués pendant environ 2 minutes afin de défibriner le sang et de l'étaler sous forme d'un cercle de 1 cm de diamètre. La lame a été ensuite séchée à température ambiante ou au sèche-cheveux à l'abri des poussières, mouches, fourmis, etc. Après séchage, elle a été placée sur 2 barrettes posées sur un bac de coloration. La coloration a été effectuée d'une manière rapide (Giemsa 10%, pendant 15 min). La lame colorée a été rincée à l'eau, puis dégoutée en position verticale sur un portoir. La lecture au microscope a été faite à l'objectif 100 × dans le but de déterminer la présence de trophozoïtes de *Plasmodium*.

- La goutte épaisse était considérée positive lorsque la densité était ≥ 1 trophozoïte *P. falciparum*/mm³ (PNLP, 2020).
- La goutte épaisse était négative lorsque la densité parasitaire était < 1 trophozoïte *P. falciparum*/mm³ (PNLP, 2020).

II.2.3.3. Frottis sanguin

C'est un examen qui permet d'identifier morphologiquement le *Plasmodium*. Après étalement, coloration et fixation d'une goutte de sang, une recherche des *Plasmodiums* au microscope

sur la base des critères morphologiques a permis d'identifier l'espèce impliquée (OMS, 2016 ; PNLP, 2020).

Une goutte de sang (environ 5 μ l) a été déposée à environ 1 cm de l'extrémité de la lame. A l'aide du bout d'une seconde lame, et a été étalée avec une autre lame placée à 45°. Après confection, le frottis a été immédiatement séché à température ambiante ou à l'aide d'un sèche-cheveux. La lame a ensuite été fixée avec 15 gouttes de colorant May-Grunwald pendant une minute puis, 15 gouttes d'eau du robinet y ont été ajoutées. Deux minutes plus tard, l'excès de colorant May-Grunwald a été rejeté. La lame a alors été recouverte de Giemsa 10% et rincée 15 minutes plus tard à l'eau sans faire couler le jet directement sur le frottis. Après séchage (5 min) la préparation a été observée au microscope à l'objectif 100 $\times$. L'espèce plasmodiale a été identifiée.

II.2.4. Analyse statistique

Les données collectées ont été saisies dans Microsoft Excel version 2020, importées par les logiciels SPSS version 21 (« *Statistical Package for the Social Sciences* ») et GraphPad Prism version 8.04 de Windows pour les analyses. La comparaison des variables catégorielles a été faite par le test de Chi deux. La différence a été considérée comme statistiquement significative à partir du seuil de 5% ($p < 0,05$).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Présentation de la population d'étude

L'étude a été effectuée sur 305 patients âgés de 1 à 80 ans repartis en 8 tranches (Figure 6). La tranche d'âge 31- 40 ans est modale avec 66 (21,6%), suivie des 11-20 ans 54 (17,7%). Le genre était représenté par 160 (52,5%) femmes et 145 (47,5%) hommes soit un sex-ratio (H/F) de 0,90. La ville de Yaoundé était le lieu de résidence de 282 (92,5%) patients de notre échantillon. Au total 8 patients (2,6%) issus de la population étaient non scolarisés, tandis que 31 (10,2%), 81 (26,6%) et 185 (60,7%) avaient un niveau d'instruction primaire, secondaire et supérieur respectivement. Quant aux comorbidités du paludisme, 11 patients (3,6%) étaient hypertendus et 37 (12,1%) diabétiques.

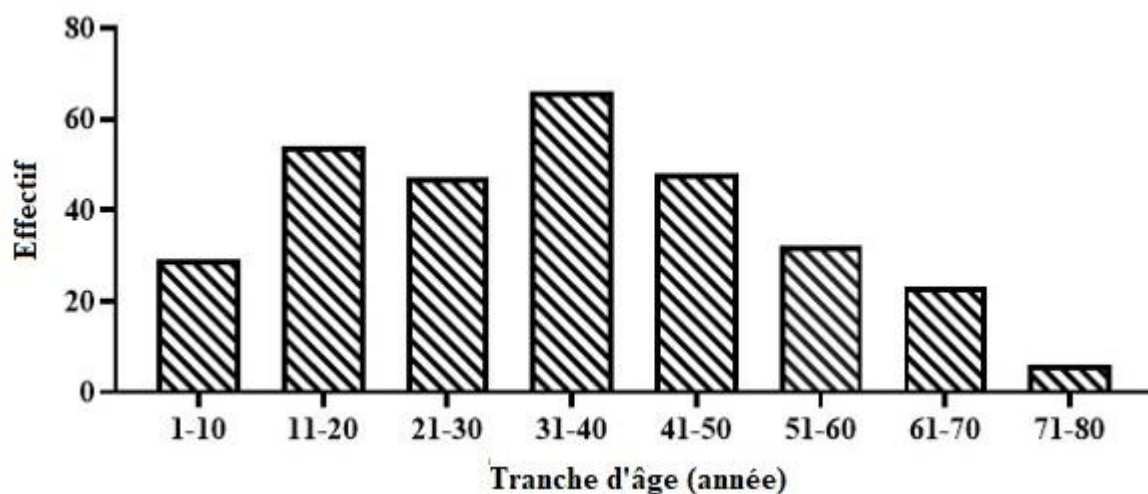


Figure 6 : répartition de la population échantillonnée en tranches d'âge

III.1.2. Variation du taux d'infestation du paludisme en fonction des techniques de diagnostic utilisées et des facteurs sociodémographiques

III.1.2.1. Variation des taux d'infestation en fonction de la technique de diagnostic

Le frottis sanguin a indiqué que *P. falciparum* était responsable de 100% des cas de paludisme enregistrés durant la présente étude.

Des 305 patients testés, 119 (39,0 %) et 101 (33,1%) ont respectivement été positifs au test de diagnostic rapide SD Bioline *Malaria Antigen p.f* (HRP2/PLDH) et à la goutte épaisse.

III.1.2.2. Variation du taux d'infestation en fonction des facteurs sociodémographiques

III.1.2.2.1. Variation du taux d'infestation en fonction du genre

Les valeurs du taux d'infestation de *P. falciparum* respectivement chez les hommes et les femmes ont été de 35,2% et 31,2% (Tableau I). Bien que ce paramètre semble plus élevé chez les patients mâles, la différence est restée statistiquement non significative ($\chi^2 = 0,53$, ddl = 1).

Tableau I : variation du taux d'infestation en fonction du genre

Genre	Effectif	Cas positifs (taux d'infestation)	<i>p value</i>
Masculin	135	51 (35,2%)	<i>p</i> = 0,47
Féminin	160	50 (31,2%)	

III.1.2.2.2. Variation du taux d'infestation en fonction de l'âge

La figure 7 présente la variation du taux d'infestation en fonction de l'âge. Dans l'ensemble, la comparaison entre les diverses proportions a donné une différence non significative ($\chi^2 = 18,83$, ddl = 7, *p* = 0,05).

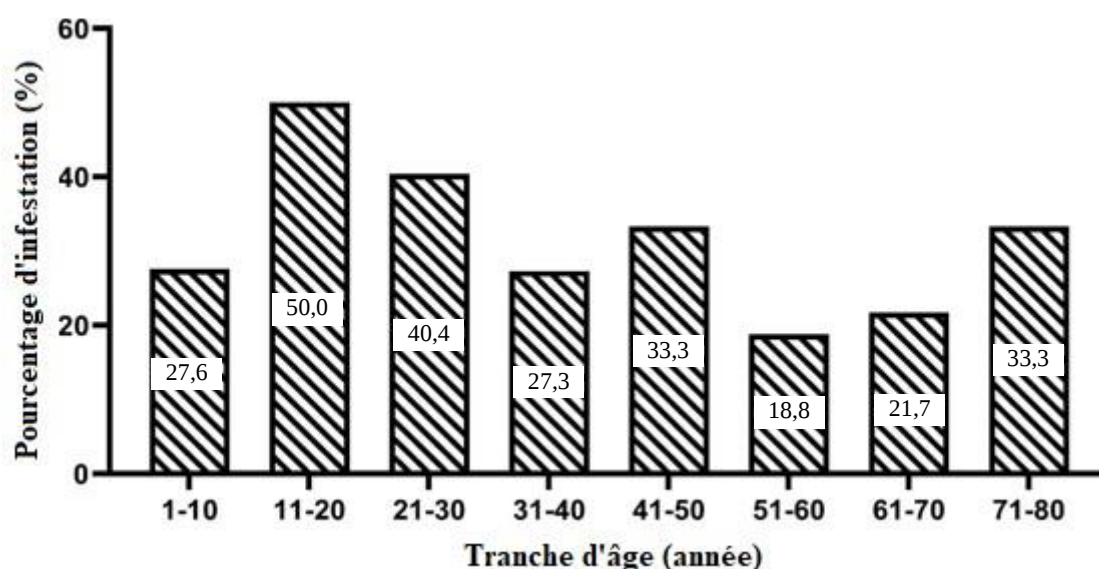


Figure 7 : variation du taux d'infestation en fonction des tranches d'âge

III.1.2.2.3. Variation du taux d'infestation en fonction du lieu de résidence

L'analyse des échantillons de sang en fonction du lieu de résidence (Tableau II) a révélé un taux d'infestation statistiquement plus élevé chez les patients qui résident à Yaoundé ($\chi^2 = 9,29$, ddl = 1).

Tableau II : variation du taux d'infestation en fonction du lieu de résidence

Lieu de résidence	Effectif	Cas positifs (taux d'infestation)	<i>p value</i>
Yaoundé	282	100 (35,5%)	<i>p</i> = 0,002
Autres	23	1 (4,3%)	

III.1.2.2.4. Variation du taux d'infestation en fonction du niveau d'instruction

Le taux d'infestation du paludisme a progressivement augmenté avec le niveau d'instruction, pour d'atteindre la valeur maximale chez les patients du secondaire (Figure 8). Toutefois, la différence est restée globalement non significative ($\chi^2 = 3,37$, ddl = 3, *p* = 0,34).

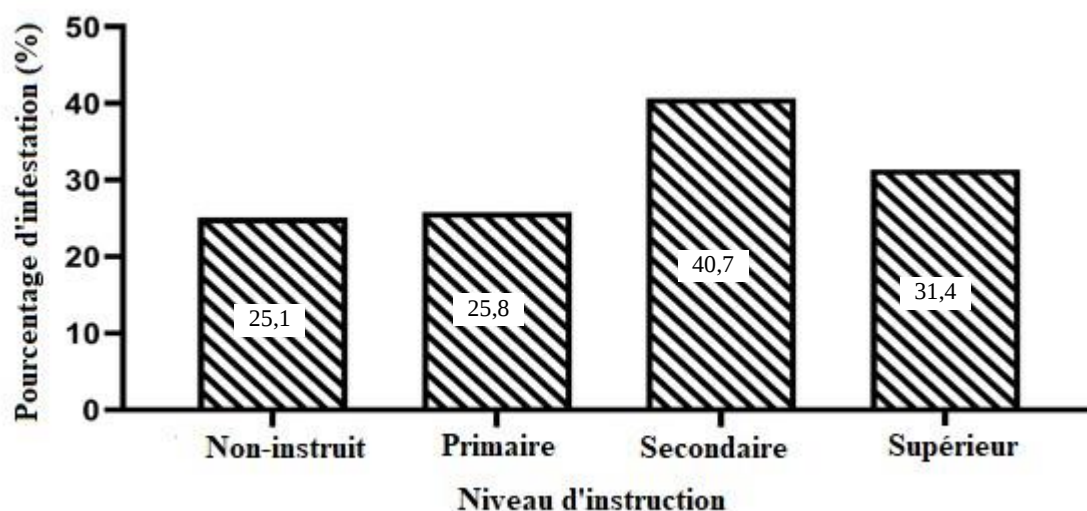


Figure 8 : variation du taux d'infestation en fonction du niveau d'instruction

III.1.2.2.5. Variation du taux d'infestation en fonction de la religion

Il ressort du tableau III que *P. falciparum* affecte tout le monde sans distinction de religion. Bien que la valeur minimale du taux d'infestation ait été observée chez les musulmans, la différence est restée non significative ($\chi^2 = 3,36$, ddl = 2).

Tableau III : variation du taux d'infestation en fonction de la religion

Religion	Effectif	Cas positifs (taux d'infestation)	<i>p value</i>
Chrétienne	263	92 (35,0%)	<i>p</i> = 0,19
Musulmane	8	1 (12,5%)	
Autres	34	8(23,5%)	

III.1.3. Impact des méthodes de prévention et des comorbidités sur le taux d'infestation du paludisme

III.1.3.1. Variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation ou non de la moustiquaire imprégnée d'insecticide

Le paludisme a été diagnostiqué tant chez les patients qui ne possédaient pas de MII que chez ceux qui en possédaient (Tableau IV). Néanmoins, Le taux d'infestation le plus significativement élevé a été obtenu dans le premier groupe ($\chi^2 = 4,50$, ddl =1).

Tableau II : variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation ou non d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide

Utilisation d'une MII	Effectif	Cas positifs (taux d'infestation)	<i>p value</i>
Patients utilisant une MII	141	38 (27,0%)	<i>p</i> = 0,03
Patients n'utilisant pas une MII	164	63(31,4%)	

MI : moustiquaire imprégnée d'insecticide

III.1.3.2. Variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation ou non d'une chimioprophylaxie

Le tableau V présente la variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation ou non d'une chimioprophylaxie. Bien que le taux d'infestation soit plus élevé chez les patients n'ayant pas pris de chimioprophylaxie, la différence est restée non significative, ($\chi^2 = 3,27$, ddl = 1).

Tableau V : variation du taux d'infestation en fonction de l'utilisation ou non d'une chimioprophylaxie

Utilisation d'une chimioprophylaxie	Effectif	Cas positifs (taux d'infestation)	<i>p value</i>
Patients utilisant une chimioprophylaxie	134	37 (27,6%)	<i>p</i> = 0,07
Patients n'utilisant pas une chimioprophylaxie	171	64 (37,4%)	

III.1.3.3. Variation du taux d'infestation en fonction de quelques comorbidités liées au paludisme : cas de l'hypertension artérielle et du diabète

Le tableau VI résume l'impact de l'hypertension artérielle et du diabète sur le taux d'infestation du paludisme. Il ressort de cette étude qu'il n'existe aucune association entre l'hypertension et cette parasitose ($\chi^2 = 0,54$, ddl = 1). En effet, les patients à la fois paludéens et hypertendus ont été plus fréquemment infectés que ceux uniquement paludéens. De même, aucune relation entre le diabète et le paludisme n'a été observée. Ainsi, Les taux d'infestation du paludisme obtenus chez les patients des deux statuts ont été significativement égales ($\chi^2 = 2,51$, ddl = 1).

Tableau VI : impact de l'hypertension artérielle et du diabète sur la prévalence du paludisme

Comorbidités	Effectif	Cas positifs (taux d'infestation dans la population initiale)	<i>p value</i>
Patients diabétiques	37	8 (2,6%)	<i>p</i> = 0,08
Patients non-diabétiques	268	93 (30,5%)	
Patients hypertendus	11	4 (1,3%)	<i>p</i> = 0,05
Patients non-hypertendus	294	97 (31,8%)	

III.2. Discussion

L'objectif général du présent travail visait à déterminer les facteurs associés à la prévalence du paludisme chez les patients reçus en consultation au CMJ durant la période du 1^{er} avril au 1^{er} juin 2021.

L'examen du frottis sanguin a permis d'identifier le type plasmodial responsable des cas de paludisme dans notre échantillon. Il ressort que 100% des cas de paludisme étaient dû à *P. falciparum*. Ce résultat est similaire à ceux de Sandeu *et al.* (2017) et de Kwenti *et al.* (2017) qui ont obtenu 95% au Cameroun. La ville de Yaoundé offre une humidité et une température (20°C) essentielles au développement du *P. falciparum* (Saugeon *et al.*, 2009 ; Yaya, 2013 ; Yombi et Olinga, 2015).

Le taux d'infestation du paludisme obtenu avec les données du TDR SD BIOLINE *Malaria Antigen P. f* (39%) a été supérieur à celui obtenu avec la technique de la goutte épaisse (33,1%). En effet, bien que le TDR SD BIOLINE *Malaria Antigen P. f* permet d'aboutir à un diagnostic biologique de certitude ou de quasi-certitude dans un délai plus court que la technique de référence, néanmoins son efficacité est limitée par des cas de faux positifs. Il s'agit des patients chez lesquels une persistance dans la circulation sanguine du HRP II (antigène) après disparition des parasites conduit à un résultat positif (Wery, 1995 ; Gnahore, 2014). La méthode de référence pour le diagnostic du paludisme reste donc l'examen de la goutte épaisse (Siala *et al.*, 2010 ; OMS, 2014).

Le taux d'infestation du paludisme à la goutte épaisse a été de 33,1%. Ce résultat est supérieur à la prévalence observée dans la région du Centre-Cameroun (PNLP, 2019). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la lutte contre le paludisme dans la ville de Yaoundé a été ralentie due à la COVID- 19 (OMS, 2021b). En effet, les données recueillies par le Fond Mondial de Lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme en 2021 auprès des établissements de santé, indiquent un ralentissement de la surveillance, du diagnostic et du traitement du paludisme dans 24 pays africains dont le Cameroun ces dernières années.

Dans notre étude, les femmes (52,5%) étaient plus nombreuses que les hommes (47,5%). Ce déséquilibre pourrait s'expliquer par le fait que le test de diagnostic du paludisme fait partie des examens communément demandés en consultation prénatale pour protéger la mère et l'enfant (Ebodé *et al.*, 2019). Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée entre le genre et le taux d'infestation du paludisme ($p = 0,47$). Ce résultat est en accord avec ceux de Mosha *et al.* (2020) et de l'OMS (OMS, 2021a) qui ne considèrent pas le genre comme un facteur de risque du paludisme.

Les sujets de la classe d'âge 31-40 ans étaient les plus représentés (21,6%) dans la présente étude. De par leur aisance financière, et leur niveau de responsabilité (familiale, professionnelle...), les sujets de cette tranche d'âge iront se faire consulter pour un moindre malaise. Aucune différence significative n'a été observée entre le taux d'infestation et l'âge des patients ($p = 0,05$). Ce résultat

est contraire à ceux de Mawili *et al.* (2013) obtenus au Gabon, et de Doutoum *et al.* (2019) obtenus au Tchad. Le taux d'infestation le plus élevé était enregistré dans la tranche d'âge 11-20 ans. Cette observation diffère de celle de l'OMS qui qualifie les enfants âgés entre 0 et 5 ans comme les plus sensibles en raison de leur faible système immunitaire (Chiabi *et al.*, 2020 ; OMS, 2021c). Le taux d'infestation élevé dans la tranche d'âge 11-20 ans (50,0%) démontre le caractère vulnérable des membres de cette classe et pourrait s'expliquer par le fait qu'une fois malades, ces enfants attendent la décision des parents pour aller se faire consulter. De plus, l'inconscience de ceux-ci face aux mesures barrières contre le paludisme les exposent plus aux risques de contracter la maladie (Doutoum *et al.*, 2019).

La plupart des patients examinés (92,5%) habitaient la ville de Yaoundé. La localisation du CMJ dans la ville de Yaoundé explique cet afflux. Une différence significative a été observée entre le taux d'infestation et le lieu de résidence ($p = 0,002$). Ce résultat corrobore celui de l'OMS qui considère le lieu de résidence comme un facteur à risque (OMS, 2021d). Le taux d'infestation était plus élevé chez les patients qui résident dans cette ville (35,5%). Selon PNLP (2019), le Centre-Cameroun est la troisième région la plus touchée par le paludisme ce qui expliquerait ce résultat (12,0%). Le climat équatorial guinéen qui y règne, son relief ondulé, la forte densité de la population, ainsi que l'insalubrité caractéristique de la ville de Yaoundé sont propices à la transmission du *Plasmodium* et au développement des gîtes larvaires des vecteurs primaire et secondaire du paludisme. En effet, le Cameroun possède l'une des faunes anophélines les plus diversifiées avec plus de 50 espèces répertoriées (Hervy *et al.*, 1998, Antonio-nkondjio *et al.*, 2019). Seize d'entre elles sont reconnues comme vecteurs primaires ou secondaires du paludisme et plusieurs d'entre elles ont été trouvées dans la ville de Yaoundé. Il s'agit notamment des moustiques des complexes *An. gambiae*, *An. mouchetti* et *An. Coustani* avec un taux de transmission du paludisme élevé (Wondji *et al.*, 2005 ; Antonio-nkondjio *et al.*, 2009 ; Kamdem *et al.*, 2012 ; Antonio-nkondjio *et al.*, 2019).

Suivant le niveau d'instruction, 2,6% de la population était non scolarisée, tandis que 10,2%, 26,6% et 60,7% avaient un niveau d'instruction primaire, secondaire et supérieur, respectivement. Aucune différence significative n'a été observée entre le taux d'infestation du paludisme et le niveau d'instruction ($p = 0,34$). Ce résultat diffère de ceux de Doutoum *et al.* (2019) au Tchad et Talipouo *et al.* (2019) à Yaoundé. Le taux d'infestation était plus élevé chez ceux ayant un niveau d'instruction secondaire (40,7%). Ce chiffre pourrait être attribué à l'irresponsabilité et la négligence qui caractérisent certaines personnes de ce niveau d'instruction.

Dans notre étude, 86,2% de patients étaient chrétiens, 2,6% musulmans et 11,1% appartenaient à d'autres religions. D'après Lasseur (2005), la religion prédominante au « Grand-sud » Cameroun est le christianisme. Ceci expliquerait le fait que la majeure partie de la population de

Yaoundé soit d'obédience religieuse chrétienne. Aucune différence significative n'a également été trouvée entre le taux d'infestation du paludisme et la religion dans notre étude ($p = 0,19$). Ce résultat est semblable à celui de Doutoum *et al.* (2019). Le tableau illustrant l'utilisation d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide en fonction de la religion a été conçu (Annexe 5) et il en ressort que le taux d'utilisation d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide était plus bas chez les chrétiens.

La moustiquaire imprégnée d'insecticide est le moyen communément utilisé pour prévenir le paludisme (Ndo *et al.*, 2011 ; Aikpon *et al.*, 2020). De notre étude, il apparaît que 53,8% des patients n'utilisaient pas de moustiquaire imprégnée d'insecticide. Ce chiffre ne corrobore pas ceux d'études antérieures conduites dans cette zone (Talipouo *et al.*, 2019 ; Chouakeu *et al.*, 2021). Les perturbations engendrées par la COVID-2019 ont relégué en arrière-plan la distribution des moustiquaires imprégnées d'insecticide (OMS, 2021d). De plus, selon un article commis par Cameroun tribune en 2020, la distribution des moustiquaires imprégnées d'insecticide en 2020 dans la région du Centre a été délaissée au profit des régions du Littoral et du Nord-Ouest Cameroun (Cameroun Tribune, 2021). Chez ces patients, le taux d'infestation du paludisme était de 31,4% ($p = 0,003$). Ce résultat est semblable à ceux de Yandaï *et al.* (2017). Il pourrait s'expliquer par le fait que les patients qui n'utilisent pas de moustiquaire imprégnée d'insecticide sont plus exposés aux moustiques infestés par le *Plasmodium* ce qui les expose plus au risque de contracter le paludisme.

La chimioprophylaxie joue également un rôle non négligeable dans la prévention antipaludique (Yombi et Olinga, 2015). Elle peut être définie comme la prise de molécules pour prévenir le développement des *Plasmodiums* dans le sang. Dans la présente étude, cette méthode n'est utilisée que par 43,9% de patients. Ce chiffre pourrait s'expliquer par le fait que cette méthode soit moins mise en évidence que d'autres méthodes de prévention à cause des effets néfastes de l'automédication (Potchoo *et al.*, 2018 ; Chiabi, 2018). De plus, aucune différence significative n'a été observée entre le taux d'infestation du paludisme et l'usage de la chimioprophylaxie ($p = 0,07$). En effet, une pharmaco-résistance à *P. falciparum* a été observée dans la ville de Yaoundé suite à la mutation des gènes *pfcr*, *pfdhfr*, *phdhfr*, *pfmdr-1* et *pfkelch13*. Ces facteurs pourraient être responsables de la diminution de l'efficacité de la chimioprophylaxie (Mbacham *et al.*, 2010 ; Ali *et al.*, 2014 ; Chauvin *et al.*, 2015 ; Antonio-nkondjio *et al.*, 2019). Le taux d'infestation du paludisme chez les patients qui utilisaient une chimioprophylaxie a été de 27,6%. Ce résultat démontre que cet outil de prévention reste efficace mais nécessite davantage de contrôle ($p = 0,07$).

Le diabète est une affection caractérisée par une hyperglycémie. Dans la présente étude 2,6% de nos patients étaient à la fois paludéens et diabétiques. Ce chiffre est inférieur aux 3,8% et 16,0% observés par Danquah *et al.* (2010) et Ampomah *et al.* (2018) au Ghana. Ce faible taux ($p = 0,08$) s'expliquerait par le fait que le diabète de type 2 aurait un effet néfaste sur le développement des

Plasmodiums (Humeida, 2011). L'hyperglycémie génère des radicaux libres et inhibe le glutathion (antioxydant). Ces radicaux libres attaqueraient et détruiraient le *Plasmodium* dans le sang à travers des mécanismes oxydatifs (Msoll *et al.*, 2013 ; Patinha *et al.*, 2014).

Aucune n'a été trouvée entre le taux d'infestation du paludisme et l'hypertension ($p = 0,05$). Dans notre échantillon, 1,3% des patients étaient à la fois paludéens et hypertendus. Ce chiffre est inférieur au 11,2% obtenu par Danquah *et al.* (2010) au Ghana et au 14% observé en Côte d'Ivoire par Eze *et al.* (2019). Le faible taux de patients hypertendus paludéens observé dans cette étude serait lié à la présence de patients à la fois hypertendus et diabétiques (Annexe 6 ; 13,5% ; $p = 0,001$).

CONCLUSION, RECOMMENDATIONS ET PERSPRTIVES

Le travail effectué dans le cadre de ce mémoire avait pour but de déterminer les facteurs associés à la prévalence du paludisme chez les patients consultés au Centre Médical le Jourdain du 1^{er} avril au 1^{er} juin 2021. Le diagnostic du paludisme s'est fait au moyen de quelques examens sérologiques ainsi qu'après entretien avec le patient sur la base d'un questionnaire préparé à cet effet.

Le taux d'infestation obtenu à l'issue de cette étude (33,1%) indique que le paludisme constitue un problème de santé publique à Yaoundé. Ce taux est étroitement lié à deux facteurs sociodémographiques qui incluent l'utilisation d'une MII et le lieu de résidence.

L'utilisation d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide reste un moyen efficace contre le paludisme et le lieu de résidence est un facteur déterminant dans l'évaluation des risques de paludisme, car il influence la présence des moustiques vecteurs et la probabilité de transmission du parasite.

Ces informations pourraient être utilisées dans la lutte antipaludique puisque l'estimation de la prévalence ou du taux d'infestation est le principal facteur utilisé dans l'élaboration des stratégies de lutte contre le paludisme.

D'après les résultats obtenus lors de cette étude, nos recommandations s'adressent d'abord aux pouvoirs publics qui devraient intensifier la distribution des moustiquaires imprégnées d'insecticide et aux parents ayant des enfants âgés de 11-20 ans, de prendre davantage soin d'eux et les aider à prendre plus conscience des avantages qu'ils ont à respecter les mesures de protection contre le paludisme.

Pour des études ultérieures, nous nous proposons de :

- étendre l'étude dans d'autres villes du Cameroun;
- déterminer les niveaux d'endémicités (prévalence, charge et densité parasitaires, intensités parasitaires et associations parasitaires) du paludisme et des parasitoses intestinales.

REFERENCES

- Ahmadpour E., Foroutan-Rad M., Moghaddam S., Hatam-Nahavandi K., Hosseini S., Rahimi M., Barac A., Cevik M. 2019.** Transfusion-Transmitted Malaria: a systematic review and meta-analysis. *Open Forum of Infectious Diseases*, 11:6-14.
- Aikpon R., Missihoun A., Lokossou A., Aikpon G., Salifou S., Dansi A., Agbangla C. 2020.** Hétérogénéité génétique et résistance des vecteurs du paludisme aux insecticides en zones cotonnières au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14: 2724-2736.
- Ali I., Evehe M., Netongo P., Atogho-Tiedeu B., Akindeh-Nji M., Ngora H. 2014.** Host candidate gene polymorphisms and associated clearance of *P. falciparum* amodiaquine and fansidar resistance mutants in children less than 5 years in Cameroon. *Pathology Global Health*, 108:323–33.
- Aloui M. 2015.** Physiopathologie et traitement du paludisme : données actuelles. Ph.D Thesis, Rabat : *Université Mohamed V*, 189 p.
- Ampomah P., Boahene Q., Nfodwo 2018.** Diabetes infection and malaria immunity: a case in diabetic patients in the central region of Ghana. *Allied academics*, 1 p.
- ANOFEL. 2014.** Polycopié nationale de parasitologie et mycologie. <http://capus.cerics.fr/parasitologie/enseignement/paludisme/site/html/html1.html> [Consulté le 17 août 2021].
- Antonio-Nkondjio C., Meunier J., Awono-Ambene H., Fontenille D. 2009.** La présence des bovins comme hôtes alternatifs peut-elle modifier le comportement trophique des vecteurs du paludisme en zone de forêt ? *Science Medecine Afrique*, 1:7–12.
- Antonio-Nkondjio, Ndo C., Njiokou F., Bigoga J., Awono-Ambene, Etang J., Ekolo A. Wondji C. 2019.** Review of malaria situation in Cameroon: technical viewpoint on challenges and prospects for disease elimination. *Parasites and Vectors*, 12: 501-524.
- Antonio-Nkondjio C., Doumbe P., Djamouko L., Ngadjieu C., Talipouo A., Kopya E., Bamou R., Mayi M., Sonhafouo N., Nkahe D., Tabue R., Fasah D., Bigoga J., Awono P., et Wondji C. 2021.** High efficacy of microbial larvicides for malaria vectors control in the city of Yaounde Cameroun following the cluster-randomized trial. *Scientific Reports*, 11(1), 1711, 15 p.
- Aragon O. 2020.** Le paludisme post-transfusionnel au Maroc : état actuel et perspective. Ph.D Thesis, Rabat : *Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat*, 118 p.

- Barsoum R. 2004.** Parasitic infections in organs transplantation. *Experimental Clinical Transplant*, 2: 258-267.
- Bates I., Fenton C., Gruber J., Laloo D., Medina L., Squire A., Talhurst R. 2004.** Vulnerability to malaria, tuberculosis, and HIV/AIDS infection and disease. Part 1: Determinants operating at individual and household level. *The Lancet Infectious Disease*, 5: 267-277.
- Bethel D. 1997.** Pharmacokinetics of oral artesunate in children with moderate severe *Plasmodium falciparum*. *Transaction of the Royal Society of Tropical medicine and Hygiene*, 91: 195-198.
- Boubacar T. 2008.** Etude phytochimique et les activités biologiques de cinq plantes utilisées dans le traitement traditionnel du paludisme au Mali : *Vernonia colorata*, *Vernonia nigritiana* et *Vernonia kotschyana*, *Cymbopogon* et *Clerodendrum capitatum*. Thèse en pharmacie, Bamako : Université de Bamako, 189 p.
- Breman J., Holloway C. 2007.** Malaria surveillance counts. *American journal of Tropical Medicine*, 77: 36-47.
- Bruce-Chwatt L. 1980.** Essential malariology. *William Heinemann Medical Books Limited*, 23: 117-122.
- Cameroun Tribune. 2020.** Lutte contre le paludisme : l'heure du bilan de 2020. <https://www.cameroon-tribune.cm/article.html/38653/fr.html.lutte-contre-le-paludisme-lheure-du-bilan-de-2020>. [Consulté le 12 août 2021].
- Carnevalles P., Robert V. 2009.** Les anophèles : Biologie, transmission du paludisme et lutte antivectorielle. *IRD Editions*, p. 2.
- Carrabot P., Coniel M., Haniquaut F., Fourali R., Morgand C., Grenier C. 2020.** La crise COVID a-t-elle submergé les barrières de sécurité du système de santé ? *Risques et Qualité*, 4: 195-205.
- Chauvin P., Menard S., Iriart X., Nsango S., Tchifofo M., Abate L. 2015.** Prevalence of *Plasmodium falciparum* parasites resistant to sulfadoxine/pyrimethamine in pregnant women in Yaoundé, Cameroon: emergence of highly resistant pfdhfr/pfdhps alleles. *Journal of Antimicrobiology, Chemistry and Others*, 70: 2566–2571.
- Chiabi A. 2018.** Practices of mother towards infant seizures in Yaoundé, Cameroon. *The Journal of Medical Research*, 4: 102-105.

- Chiabi A., Djimafo M., Nguefack S., Mah E., Dongmo F., Angwafo F. 2020.** «Severe malaria in Cameroon: Pattern of disease in children at the Yaoundé Gynaeco-Obstetric and Pediatric hospital. *Journal of Infection and Public Health*, 13: 1469-1472.
- Chouakeu N., Ngingahi L., Bamou R., Talipouo A., Ngadjeu C., Awono-Ambene P., Tchuinkam T., Anonio-Nkondjio C. 2021.** Knowledge, Attitude and Practices of Human population towards Malaria Control in four ecoepidemiological setting in Cameroun. *Journal of Tropical Medicine*, 2021: 1-11.
- Coetzee M., Hunt R., Wilkerson R., Della T., Coulibaly M., Besansky N. 2013.** *Anopheles coluzzii* and *Anopheles amharicus*, new members of the *Anopheles*. *Zootaxa*, 3619: 246-74.
- Cotter C., Sturrock, H., Hsiang S., Liu J., Phillips A., Hwang J., Feachem R. 2013.** The changing epidemiology of malaria elimination: New strategies for new challenges. *The Lancet*, 382: 900–911.
- Dakou F. 2007.** Etude comparative du paludisme simple présumé à domicile par *Argemone mexicana* et les combinaisons thérapeutiques à base d'Artemisine dans le village Missidougo, Région de Sikasso, Mali. Thèse de Médecine, Bamako : *Université de Bamako*, 207 p.
- Danquah I., Bedu-Addo G., Mockenhaupt F. 2010.** Type 2 diabetes mellitus and increase risk for malaria infection. *Emergency Infectious Disease*, 16: 1601-1604.
- Doutoum A., Dougous D., Gongdimo R., Laougangta R., Adoum A., Garandi B., Njintang N. 2019.** Prévalence et facteurs des risques associés au paludisme chez les patients de l'Hôpital Provincial d'Abéché (Tchad). *International Journal of Biological and Chemical Science*, 3: 1996-2004.
- Ebodé M., Nambile S., Fomo E. 2019.** Association entre le paludisme et le faible poids de naissance à Yaoundé, Cameroun. *The Pan African Medical Journal*, 33 : 1-12.
- Ekodeck GE. 1984.** L'altération des roches métamorphiques du Sud Cameroun et ses aspects géotechniques. Thèse de Doctorat d'Etat ès Science Naturelle. *Université de Grenoble I*, 394 p.
- Elsharif M., Malik E., Imam M., Omran M., Elsharif E. 2012.** Malaria incidence among kidney-transplanted recipients in an endemic malaria area, Sudan. *Renal Data from the Arab World*, 23: 1099-1103.
- Emile C. 2020.** Diagnostic du paludisme. *Biologie Médicale Spécialisée*, 22 : 1-2.

- Erhart L., Yingyeun K., Chuanak N., Buathong N., Laoboochi A. 2004.** Hematologic and clinical indices of malaria in a semi-immune population of western Thailand. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 70 : 8-14.
- Etyang A., Smeeth L., Cruicksank K., Scott A. 2016.** The malaria-high blood pressure hypothesis. *Parasites and Vectors*, 119: 36-40.
- Eze I., Bassa F., Essé C., Siaka K., Acka F., Laubhouet-Koffi V., Kouassi D., Utzinger J., Eliézer K., Probst-Hensch N. 2019.** Epidermiological links between malaria parasitaemia and hypertension findings from a population-based survey in rural Cote d’Ivoire. *Journal of Hypertension*, 37: 1384-1392.
- Fontenille D., Simard F. 2004.** Unravelling complexities in human malaria transmission dynamics in Africa through a comprehensive knowledge of vector populations. *Comparative Immunology, Microbiology, and Infectious Diseases*, 27 : 357-75.
- Françoise L. 2016.** Détermination de la taille de l’échantillon. <https://blog-questio.fr/determiner-taille-echantillon>. [Consulté le 01 avril 21].
- Gnahore A. 2014.** Evaluation du test SD BIOLINE Malaria Antigen *P.f* (HRP2/ pLDH) pour le diagnostic rapide du paludisme à Abidjan en 2014. *Thèse : Université Felix Houphouet-Boigny*, 148 p.
- Hervy J., Gof G., Geofroy B., Herve J., Manga L., Brunhes J. 1998.** Les Anophèles de la région afrotropicale. CD-ROM. Paris: *ORSTOM*, 3 p.
- Hommel M. 2007.** Morphologie, biologie et cycle des Plasmodiums parasites de l'homme. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 191 : 1235-1246.
- Humeida H. 2011.** Der Verlauf von Malaria bei Patienten mit Diabetes millitus in Afrika-Feldforschugen im Zentral-Sudan. *Justus-Liebeg-Universitat*, 212 p.
- Jones K., Donegan S., Lalloo D. 2007.** Artesunate vs Quinine for treating severe malaria. *Cochrane Data-Base System Review*, 4: 215-229.
- Kamdem C, Fossog BT, Simard F, Etouna J, Ndo C, Kengne P. 2012.** Anthropogenic habitat disturbance and ecological divergence between incipient species of the malaria mosquito *Anopheles gambiae*. *PLoS ONE*, 7:e39453.

- Karla S., Manash P., Sahay R., Kamal Kishor. 2017.** Pentads and hexad in Diabetes care: number as target; numbers as tools. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 21: 794-796.
- Khermach, A., Khalki H., Louzi L., Zenebi A., Moudden K., Elbaaj M. 2017.** Perturbation biologique au cours du paludisme : à propos de trente cas. *Pan African Medical Journal*, 26 : 1-8.
- Kwenti E., Kwenti T., Njunda L., Latz A., Nkuo-Akenji T. 2017.** Identification of *Plasmodium* species in clinical isolates from children residing in five epidemiological strata of malaria in Cameroon. *Tropical Medecine and Health*, 45 : 14.
- Lasseur M. 2005.** Cameroun : les nouveaux territoires de Dieu. *Afrique Contemporaine*, 3 : 93-116.
- Mawili-Mboumba D., Akotet M., Kendjo E. 2013.** Increase in malaria prevalence and age of at risk population in different areas of Gabon. *Malaria Journal*, 12 : 3.
- Mbacham W., Evehe M., Netongo P., Ateh I., Mimche P., Ajua A. 2010.** Efficacy of amodiaquine, sulphadoxine-pyrimethamine and their combination for the treatment of uncomplicated *Plasmodium falciparum* malaria in children in Cameroon at the time of policy change to artemisinin-based combination therapy. *Malaria Journal*, 9:34.
- Mbonyé K., Neema S., Magnussen P. 2006.** Preventing malaria in pregnancy: A study of perceptions and policy implications in Mukono district, Uganda. *Health Policy and Planning*, 21 :17–26.
- Mosha J., Lukole E., Charwood J., Wright A., Rowland M., Bullock O., Manjurano A., Kisnaza W., Mosha F., Kleinschmidt I., Protopopoff N. 2020.** Risk factors for malaria infection prevalence and household vector density between mass distribution campaigns of long-lasting insecticidal nets in North-western Tanzania. *Malaria Journal*, 19: 297- 308.
- Msolly A., Miled A., Kassab A. 2013.** Hydrogen peroxide: an oxidant stress indicator in type 2 diabetes mellitus. *Journal of Cardiovascular Disease*, 2: 48-52.
- Ndo C., Menze-Djantio B., Antonio-Nkondjio C. 2011.** Awareness, attitudes and prevention of malaria in the cities of Douala and Yaoundé (Cameroon). *Parasite Vector*, 4:181.
- OMS. 2000.** Severe falciparum malaria. *Trans Royal Society of Tropical Medecine and Hygiene*, 94 : 1-90.
- OMS. 2011.** Directives pour le traitement du Paludisme. Rapport, Genève : OMS, 10 p.

- OMS. 2014.** Techniques de base pour le diagnostic microscopique du paludisme. Partie II. Guide de l'instructeur, 59 p.
- OMS. 2016.** Diagnostic microscopique du paludisme après modes opératoires normalisés- DMP-MON-08. Examen microscopique des frottis minces et des gouttes épaisses pour l'identification de parasites du paludisme, 6 p.
- OMS. 2021a.** Situation épidémiologique du paludisme dans le monde. <https://www.afro.who.int/fr/regional-director/speeches-messages/journee-mondiale-de-lutte-contre-le-paludisme-2021#>. [Consulté le 04 juillet 21].
- OMS. 2021b.** Rapport Annuel : Paludisme. <https://www.who.int/fr/news/item/21-04-21-world-malaria-day-who-launches-effort-to-stamp-out-malaria-in-25-more-countries-by-2025>. [Consulté le 04 juin 2021].
- OMS. 2021c.** Principaux repères du Paludisme. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria>. [Consulté le 08 Juillet 2021].
- OMS. 2021d.** Perturbation des services de santé due au COVID-19. <https://www.who.int/fr/news/item/23-04-2021-covid-19-continues-to-disrupt-essential-health-services-90-of-countries#>. [Consulté le 08 Juillet 2021].
- Onguene M.** 1993. Différenciation pédologique dans la région de Yaoundé (Cameroun) : transformation d'un sol rouge ferrallitiques en sol a horizon jaune en relation avec l'évolution du modèle. Thèse de Doctorat. *Université de Paris VI*, 254 p.
- Pandey D., Lee K., Wong S., Tan K.** 2008. Malaria after living donor liver transplantation: report of two cases. *Hepatobiliary and Pancreatic Diseases International*, 7: 210-213.
- Patinha D., Afonso J., Sousa T., Morato M.** 2014. Diabetes-induces increase of renal medullary hydrogen peroxide. *Life Science*, 108: 71-79.
- PNLP. 2008.** Rapport d'activité 2008 du programme national de lutte contre le paludisme. *Ministère de la Santé publique de la République du Cameroun*, 73 p.
- PNLP. 2019.** Rapport d'activités du programme national de lutte contre le paludisme en 2019. *Ministère de la Santé publique de la République du Cameroun*, 81 p.
- PNLP. 2020.** Guide national de diagnostic biologique du paludisme. *Ministère de la santé et de l'action sociale de la République du Sénégal*, 55 p.

- Poirriez J., Landau I., Verhaeghe A., Savage A., Del-cas E. 1991.** Les formes atypiques de *P. vivax* : une observation. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 66 : 149-154.
- Potchoo Y., Yerima M., Diallo A., Bakoma B., Salou M., Gnamien J., Prince-David M. 2018.** Effets indésirables médicamenteux liés à la chimioprévention du paludisme au Togo. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 20: 11-19.
- Pravat K., Thatoi S. 2018.** Diabetes and severe malaria-Clinical Profile and outcome. *American Diabetes Association*, 67:1-12.
- Ranque J. 1981.** Le paludisme post-transfusionnel : état actuel de la question. *Revue Française de la Transfusion et Imuno-hématologie*, 24: 234-242.
- Sandeu M., Bayibéki A., Tchioffo M., Abate L., Gimonneau G., Awono-Ambene P. 2017.** Do the venous blood samples replicate malaria parasite densities found in capillary blood ? A field study performed in a naturally-infected asymptomatic children in Cameroon. *Malaria Journal*, 16 : 365.
- Saugeon C., Baldet T., Akogbeto M., Henry M. 2009.** Le climat et la démographie peuvent-ils avoir un impact important sur le paludisme en Afrique subsaharienne dans les 20 prochaines années ? *Medecine Tropicale*, 69 : 203-207.
- Severemalaria.org. 2021.** Prévalence du paludisme au Cameroun. https://www.severemalaria.org/fr/pays/cameroun/prevalence_du_paludisme#. [Consulté le 03 juillet 21].
- Siala E., Ben-Abdalla R., Bouratbine A., Aoun K. 2010.** Actualité du diagnostic biologique du paludisme. *Revue Tunisienne d'Infectiologie*, 4 : 5-9.
- Standalonemedia. 2021.** Cycle biologique du Plasmodium. https://www.msmanuals.com/fr/professional/multimedia/figure/inf_plasmodium_life_cycle_fr#. [Consulté le 15 Avril 2021].
- Stéfani A. 2011.** Epidémiologie du paludisme et environnement : étude de deux communautés amérindiennes de l'est et de l'ouest guyanais. Phd Thesis, Antilles-Guyanes : *Université d'Antilles et de la Guyane*, 369 p.
- Steketee W., Nahlen L., Parise E., Menendez C. 2001.** The burden of malaria in pregnancy in malaria endemic areas. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 64: 28–35.

- Suchel J. 1987.** Les climats du Cameroun. Thèse de Doctorat. *Université du Bordeaux III*, 186 p.
- Talipouo A., Ngadjeu C., Doumbe-Belisse P., Djamouko-Djonkam L., Sonhafouo-Chiana N., Kopya E., Njiokou F. 2019.** Malaria prevention in the city of Yaoundé: knowledge and practices of urban dwellers. *Malaria Journal*, 18 :167.
- Tassew A., Hopkins R., Deressa W. 2017.** Factors influencing the ownership and utilization of long-lasting insecticidal nets for malaria prevention in Ethiopia. *Malaria Journal*,16:262.
- Taverne J., Sheikh N., Desouza J., Playfair J., Probert L., Kollias J. 1994.** Anaemia and resistance to malaria in transgenic mice expressing tumour necrosis factor. *Immunology*, 82 : 397-403.
- Trudel L. 2005.** Identification morphologique des parasites de la Malaria. Phd Thesis, Quebec: *Institut National de Sante Publique*, 30 p.
- Verdecchia P., Angeli F., Rebodoldi G. 2016.** Does Malaria Cause Hypertension? *Circulation Research*, 119: 7-9.
- Vlassoff C., Manderson L. 1998.** Incorporating gender in the anthropology of infectious diseases. *Tropical medicine and International Health*, 3 :1011–1019.
- Wery M. 1995.** Technique utilisée pour le diagnostic de la recherche des protozoaires du sang et des tissus. *Protozoologie Médicale*, 231-240.
- WHO. 2018.** WHO prix qualification assessment for SD BIOLINE malaria Ag P.f/P.f/P.v. *WHO PQ Public Report*, 19 p.
- Wondji C., Frédéric S., Petrarc V., Etang J., Santlamazza F., Della, Della-Torre A., Fontenille D. 2005.** Species and populations of *Anopheles gambiae* complex in Cameroon with special emphasis on chromosomal forms of *Anopheles gambiae* .s.s *Journal of Medical Entomology*,42 : 998-1005.
- Woyessa A., Deressa W., Ali A., Lindtjorn B. 2014.** Ownership and use of long-lasting insecticidal nets for malaria prevention in Butajira area, south-central Ethiopia: complex samples data analysis. *BMC Public Health*, 1: 14:99.
- Yandai F., Moundine K., Djoumbe E., Boulitigam K., Moukenet A., Kodindo I., Hinzoumbe C. 2017.** Perception de risques de paludisme et utilisation des moustiquaires au Tchad. *International Journal of Biology and Chemistry*, 10: 26468-2654.
- Yaya S. 2013.** Le paludisme: repère historique, climatique et anthropique. *Uottawa*, 39 p.

Yombi J., Olinga U. 2015. La malaria : aspects clinique et thérapeutique. *Louvain Médecine*, 139 : 499-509.

ANNEXES

Annexe 1 : formulaire de consentement

Identification

Nom du Projet : facteurs associés à la prévalence paludisme dans la ville de Yaoundé

Etudiant-chercheur responsable du projet : TABY BIDZOGO CELESTINE AUDREY

Adresse courriel : audreycelestinetaby20@gmail.com

But général du projet et direction

Vous êtes invité(e) à prendre part au présent projet visant à contribuer à la lutte contre le paludisme. Ce projet est réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise réalisé sous la direction du Dr. VOUNDI VOUNDI ESTHER et TOMBI JEANNETTE, professeur du département de Biologie et de Physiologie Animale de la Faculté des sciences de l'université de Yaoundé I. Ils peuvent être joints par courriel aux adresses successifs : vvesther@yahoo.fr et tombijeannette2007@yahoo.fr

Procédure

Votre participation consiste à vous laisser faire prélever, à répondre à un questionnaire et permettre à ce que vos résultats d'examens soient utilisés pour la présente étude. Ces données seront conservées avec votre permission. La transcription sur support informatique qui en suivra ne permettra pas de vous identifier.

Avantages et risques

Votre participation contribuera à la lutte contre le paludisme au Cameroun. La présente recherche n'implique aucun risque. Vous demeurez libre de ne pas répondre à une question que vous estimez embarrassante ou de vous retirer en tout temps sans avoir à vous justifier.

Anonymat et confidentialité

Il est entendu que les renseignements recueillis sont confidentiels et que seuls, le responsable du projet et ses directeurs de recherche auront accès à votre questionnaire. Votre formulaire de consentement sera conservé par l'étudiant-chercheur responsable du projet pour la durée totale du projet.

Participation volontaire

Votre participation à ce projet est volontaire. Cela signifie que vous acceptez de participer au projet sans aucune contrainte ou pression extérieure, et que par ailleurs vous êtes libre de mettre fin à votre participation en tout temps au cours de cette recherche. Dans ce cas, les renseignements vous concernant seront détruits. Votre accord à participer implique également que vous acceptez que le responsable du projet puisse utiliser aux fins de la présente recherche (articles, mémoire, essai ou thèse, conférences et communications scientifiques) les renseignements recueillis à la condition qu'aucune information permettant de vous identifier ne soit divulguée publiquement à moins d'un consentement explicite de votre part.

Compensation financière

Votre participation à ce projet est offerte gratuitement. Un résumé des résultats de recherche vous sera transmis au terme du projet.

Des questions sur le projet ou sur vos droits

Vous pouvez contacter l'étudiant-chercheur responsable du projet à l'adresse audreycelestinetaby20@gmail.com pour des questions additionnelles sur le projet. Vous pouvez également discuter avec le directeur de recherche des conditions dans lesquelles se déroule votre participation et de vos droits en tant que participant de recherche.

Remerciement

Votre collaboration est importante à la réalisation de ce projet et nous tenons à vous en remercier.

Signature

Je reconnais avoir lu le présent formulaire de consentement et consens volontairement à participer à ce projet de recherche. Je reconnais aussi que le responsable du projet a répondu à mes questions de manière satisfaisante et que j'ai disposé suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer. Je comprends que ma participation à cette recherche est totalement volontaire et que je peux y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme ni justification à donner. Il me suffit d'en informer le responsable du Projet.

Signature et nom du participant _____

Date _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques du projet et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature et nom de l'étudiant-
chercheur responsable du projet _____

Date _____

Annexe 2 : questionnaire

Je suis Taby Bidzogo Célestine Audrey, étudiante en Master 2, Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé 1 : option parasitologie et écologie. Vous êtes invité(e) à prendre part au présent projet en répondant à ce questionnaire, visant à contribuer à la lutte contre le paludisme au Cameroun. Ce projet est réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise réalisé sous la direction du Dr. VOUNDI VOUNDI Ester, Charge de Cours à la Faculté de Médecine et Science Biomédicale de l'Université de Yaoundé I et Pr. TOMBI Jeannette, professeur du département de Biologie et de Physiologie Animale de la Faculté des Sciences de l'université de Yaoundé I.

Titre de l'étude : facteurs associés à la prévalence paludisme dans la ville de Yaoundé

Numéro de fiche :

A . Paramètres sociodémographiques :

1. Genre :
2. Age :
3. Résidence :
4. Religion :

B. Mesures de protection utilisées contre le paludisme

5. Utilisez-vous une moustiquaire imprégnée d'insecticide ? Oui ☐ Non ☐
6. Utiliser vous une Chimio prophylaxie ? Oui ☐ Non ☐

C. Antécédant médicaux

7. Diabète : ☐
8. Hypertension : ☐

D. Signes et symptômes :

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| 9. Fièvre | ☐ | 15. Nausées | ☐ |
| 10. Maux de tête | ☐ | 16. Frisson | ☐ |
| 11. Sueur nocturne | ☐ | 17. Vomissements | ☐ |
| 12. Transpiration | ☐ | 18. Fatigue | ☐ |
| 13. Douleurs à l'abdomen | ☐ | 19. Diarrhée | ☐ |
| 14. Douleurs aux muscles | ☐ | | |

Annexe 3 : clairance éthique

REPUBLIQUE DU CAMEROUN <i>Pais - Travail - Patrie</i> MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE SECRETARIAT GENERAL COMITE REGIONAL D'ETHIQUE DE LA RECHERCHE POUR LA SANTE HUMAINE DU CENTRE Tel : 222 21 20 67/ 677 75 73 30		REPUBLIC OF CAMEROON <i>Peace - Work - Fatherland</i> MINISTRY OF PUBLIC HEALTH SECRETARIAT GENERAL CENTRE REGIONAL ETHICS COMMITTEE FOR HUMAN HEALTH RESEARCH
CE N° 2217	/CRERSHC/2021	Yaoundé, le 14 SEPT 2021
<u>CLAIRANCE ETHIQUE</u>		
Le Comité Régional d'Ethique de la Recherche pour la Santé Humaine du Centre (CRERSHC) a reçu la demande de clairance éthique pour le projet de recherche intitulé : « Prévalence et facteurs associés au paludisme en cas de suspicion en milieu hospitalier camerounais : cas du Centre Médical le Jourdain » soumis par Mademoiselle/Madame TABY BIDZOGO Célestine Audrey.		
Après son évaluation, il ressort que le sujet est digne d'intérêt, les objectifs sont bien définis et la procédure de recherche ne comporte pas de méthodes invasives préjudiciables aux participants. Par ailleurs, le formulaire de consentement éclairé destiné aux participants est acceptable.		
Pour ces raisons, le Comité Régional d'éthique approuve pour une période de six (06) mois, la mise en œuvre de la présente version du protocole.		
L'intéressée est responsable du respect scrupuleux du protocole et ne devra y apporter aucun amendement aussi mineur soit-il sans l'avis favorable du Comité Régional d'Ethique. En outre, elle est tenue de:		
- collaborer pour toute descente du Comité Régional d'éthique pour le suivi de la mise en œuvre du protocole approuvé ; - et soumettre le rapport final de l'étude au Comité Régional d'éthique et aux autorités compétentes concernées par l'étude.		
La présente clairance peut être retirée en cas de non-respect de la réglementation en vigueur et des directives sus mentionnées.		
En foi de quoi la présente Clairance Ethique est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.		
Ampliations: CNERSH		LE PRESIDENT,  Dr. Doko Njoye Kasim Pharmacien

Annexe 4 : autorisation de l'hôpital


Centre Jordan Médical le Jourdain Medical Services
pensée ce Jourdain, toi et tout ce peuple, pour entrer dans le pays que je donne aux enfants d'Israël. (Josué 1:2)

Yaoundé, le **01 APR 2021**

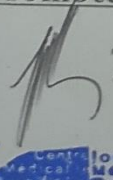
N° **011** / 2021 / JMS / AD / SRH

AUTORISATION DE RECHERCHES

Je soussigné **Dr MBARGA MVONDO Henri**, Promoteur du Centre Médical le Jourdain/Jordan Medical Services (JMS),

autorise **Mme TABY BIDZOGO Célestine Audrey**, étudiante en master en biologie et physiologie animale à l'Université de Yaoundé I, à effectuer une collecte dans notre centre, au Service du Laboratoire et Analyses Médicales, pour une durée de deux (02) mois, la période allant du 1^{er} avril au 1^{er} juin 2021.

Le Promoteur



Dr. Mbarga Mvondo Henri

B.P.: 12117 Yaoundé - Tél.: (237) 242 00 88 10 / 678 27 66 54 / 656 34 01 65 - E-mail : infos@jordan-medical-services.com
www.jordan-medical-services.com - Autorisation Minsanté N° 1518/A/MINSANTE/SG/DOSTS/SDOS/SFSP N° Cont.: M 1100038829Y
RC/YAO/2014/M/109 - N° ONMC : 4066 - NFC : 10025 00022 1720105872640

Annexe 5 : variation de l'utilisation ou non d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide en fonction de l'obédience religieuse

	Chrétienne	Musulmane	Autres	$P = 0,02$
Utilisation de moustiquaire imprégnée d'insecticide	113 (43%)	6	22	
Non-utilisation de moustiquaire imprégnée d'insecticide	150 ()	2	12	

Annexe 6 : variation de l'hypertension artérielle chez les patients diabétiques

	Patients hypertendus	Patients non-hypertendus	$P = 0,001$
Patients diabétiques	5	32	
Patients non-diabétiques	6	262	