



U.S.T.T-B

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
Et de la Recherche Scientifique

Université des Sciences, des Techniques  
Et des Technologies de Bamako

Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie

DER de Santé Publique et Spécialités

N° ..... DERSP/FMOS/USTTB



REPUBLIQUE DU MALI  
Un Peuple – Un But – Une Foi

# Mémoire de recherche

**Master en Santé Publique**

Option : EPIDEMIOLOGIE

Année Universitaire 2021 - 2022

**Etude de réservoir asymptomatique du  
*Plasmodium* à Safo et Torodo de 2021 à 2022,  
dans le district sanitaire de Kati au Mali**

**Dr. Nadjiyoulahi POUDIOUGO**

**Président** : M. Oumar Sangho, Maître de Conférences Agrégé

**Membres** : M. Yaya Ibrahima Coulibaly, Maître de Recherche  
: M. Nouhoum Telly, Maître Assistant

**Directeur** : M. Issaka Sagara, Directeur de Recherche

**Co-directeur** : M. Abdoulaye Katilé, Médecin Chercheur

## **Remerciements**

A Dieu Tout Puissant pour m’ avoir donné le jour et la chance de présenter ce travail ;

Professeur Sangho Oumar, Président du jury

Un remerciement pour l’ enseignement et l’ accompagnement durant au long de la formation

A mon Maître et Directeur de mémoire Pr Issaka SAGARA,

Qu’ il me soit permis à travers ces mots de vous exprimer ma profonde gratitude pour les très précieuses orientations dans la réalisation de ce travail ;

A mon maitre et Co-directeur de mémoire Dr Abdoulaye KATILE pour l’ accompagnement de taille et tout l’ intérêt durant tout le processus malgré les très nombreuses occupations ;

A tous les personelles de MRTC

Au Pr Yaya COULIBALY pour l’ assistance, les conseils et toutes les autres qualités que je ne saurai mesurer ;

A notre cher Maître Dr Nouhoum TELLY pour sa patience, ses conseils et son encouragement

A notre Maître Pr Hammadoun SANGHO, Chef de DER de Santé Publique et Spécialités : pour l’ accueil, l’ humilité, l’ encadrement de qualité et l’ accompagnement tout au long de cette expérience professionnelle ;

A notre Maître et Doyen de la FMOS, Pr Seydou DOUMBIA pour tout l’ apport ;

A l’ ensemble des enseignants et personnel du DERSP pour la qualité de l’ enseignement et le service rendu : nous en sommes fiers ;

A Notre Maître Pr Jean GAUDART

Pour le soutien, l’ accompagnement et le partage d’ expériences ;

A tous mes collègues de la dixième promotion pour la solidarité, l’ esprit d’ équipe et de partage

Aux Dr Jordi LANDIER, Dr Mady CISSOKO, Mr Moussa B. KANOUTE pour les différents échanges et discussions constructives pendant les moments d’ analyse de données et de présentation de nos premiers résultats ;

Mr Sirman Traoré et l’ ensemble de son « l’ équipe Data » pour la disponibilité des données.

Un vibrant remerciement à l’ ensemble du personnel du Département d’ Épidémiologie des Affections Parasitaires (DEAP) et de Malaria Research and Training Center (MRTC)

A tout le personnel et aux populations des centres de santés de SAFO et de TORODO pour leur soutien, leur disponibilité sans faille ainsi que les échanges très instructifs ;

Ce travail est aussi le vôtre ;

À mes parents pour les sacrifices et bénédictions ;

À mes frères et sœurs pour le soutien ;

À ma tendre épouse Dr Poudiogo Awa Tonko Traoré le soutien, la patience et le réconfort durant ces années de sacrifice ;

À tous ceux qui, de loin ou de près, m'ont aidé à la réalisation de ce travail.

Vous êtes si nombreux dans mon cœur ;

Soyez tous rassurés de ma très profonde gratitude.

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>ACT</b>	Combinaison Thérapeutique à base d'Artémisinine
<b>ASC</b>	Agent de Santé Communautaire
<b>CPS</b>	Chimio-prévention du Paludisme Saisonnier
<b>DSDOM</b>	Dispensateur de Soins à domicile : stratégie d'accès au diagnostic et traitement précoce du paludisme au niveau communautaire basée sur des ASC (Sénégal)
<b>DTP</b>	Diagnostic et Traitement Précoce
<b>IRD</b>	Institut de Recherche pour le Développement
<b>MARS</b>	Malaria Asymptomatique Réservoir in the Sahel – Réservoir Asymptomatique de Paludisme au Sahel
<b>MDA</b>	Mass Drug Administration, Traitement de masse
<b>MID</b>	Moustiquaire Imprégnée Durable
<b>PCR</b>	Polymerase Chain Reaction
<b>PECADOM</b>	Prise en charge des cas à domicile : stratégie d'accès au diagnostic et traitement précoce du paludisme au niveau communautaire basée sur des ASC (Sénégal)
<b>PID</b>	Pulvérisation Intra-Domiciliaire d'insecticide
<b>PNLP</b>	Programme National de Lutte contre le Paludisme
<b>Qpcr</b>	Quantitative Polymerase Chain Reaction
<b>SESSTIM</b>	Sciences Economiques et Sociales pour la Santé et Traitement de l'Information Médicale (UMR)
<b>SSDS</b>	Système de Surveillance Démographique et Sanitaire
<b>TDR</b>	Test de Diagnostic Rapide
<b>TDR-HS</b>	Test de Diagnostic Rapide Haute Sensibilité
<b>TPI</b>	Traitement Préventif Intermittent
<b>UMR</b>	Unité Mixte de Recherche
<b>VITROME</b>	Vecteurs et Infections Tropicales et Méditerranéennes (UMR)

## TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS .....	iii
TABLE DES MATIERES .....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES .....	vi
1. INTRODUCTION .....	1
2. QUESTION DE RECHERCHE .....	3
3. HYPOTHESE DE RECHERCHE .....	3
4. OBJECTIFS .....	4
4.1. Objectif principal : .....	4
4.2. Objectifs spécifiques : .....	4
5. REVUE DE LA LITTERATURE.....	5
5.1. Portage à faible densité parasitaire en Afrique de l’Ouest .....	5
5.2. Contribution du portage asymptomatique à la transmission .....	9
6. METHODOLOGIE.....	11
6.1. Cadre d’étude.....	11
6.2. Type et période d’étude .....	11
6.3. Population d’étude.....	11
Critères d’inclusion.....	11
6.4. Échantillonnage .....	11
6.5. Taille de l’échantillon .....	12
6.6. Collecte des données .....	12
6.7. Définition des porteurs asymptomatiques de plasmodies.....	12
6.8. Traitement et analyse des données .....	12
6.9. Considérations éthiques .....	13
7. RESULTATS .....	14
7.1. Présentation de la population d’étude.....	14
7.2. Données sociodémographiques .....	15
7.3. Données cliniques.....	18
7.4. Diagnostic de l’infection palustre .....	20
8. DISCUSSION .....	25

**Étude de réservoir asymptomatique du *plasmodium* à Safo et Torodo mai-juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali**

---

9.	Conclusion .....	30
10.	RECOMMANDATIONS .....	31
11.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	32
12.	ANNEXES .....	36

## LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau I</u> : Caractéristiques globales des participants .....	15
<u>Tableau II</u> : Répartition des participants selon le village et le genre .....	15
<u>Tableau III</u> : Répartition des participants selon le village et la tranche d'âge .....	16
<u>Tableau IV</u> : Répartition des participants selon le village et l'antécédent de fièvre dans les 48h qui précède l'enquête faite de Mai à-Juin 2021 .....	18
<u>Tableau V</u> : Répartition des participants selon le village et la méthode de mesure de la fièvre .....	19
<u>Tableau VI</u> : Répartition des participants selon le village et la fièvre documentée .....	19
<u>Tableau VII</u> : Répartition des participants selon le village et le résultat du TDR.....	20
<u>Tableau VIII</u> : Répartition des participants selon le village et le résultat de la goutte épaisse	20
<u>Tableau IX</u> : Répartition des participants selon le village et le résultat du TDR ultrasensible	21
<u>Tableau X</u> : Répartition des participants selon le village et le résultat du PCR.....	21
<u>Tableau XI</u> : Répartition des participants selon le village et les signes évocateurs de paludisme .....	22
<u>Tableau XII</u> : Répartition des participants selon le village et la fréquence de dormir sous moustiquaire .....	22
<u>Tableau XIII</u> : Répartition des villages selon le résultat de la TDR et le paludisme symptomatique. ....	23
<u>Tableau XIV</u> : Répartition des villages selon le résultat du TDR ultrasensible et la symptomatologie palustre .....	23
<u>Tableau XV</u> : Répartition des participants selon le village et le portage de gamétocytes .....	24

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Moustique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 2 : Cycle parasitaire du <i>Plasmodium</i> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 3 : Carte de la prévalence du paludisme de l'Afrique en 2000 et 2015.....	9
Figure 4 : Répartition des participants selon le village et la profession graphe.....	17
Figure 5 : Répartition des participants selon le village et le niveau d'instruction .....	18

## RESUME

**Introduction :** Le paludisme demeure un problème de santé publique dans le monde et reste un fardeau économique important avec environ 249 millions de cas et 608 000 décès en 2022. La prévention, le diagnostic précoce et la prise en charge précoce des cas avec des médicaments efficaces comme les combinaisons à base d'artémisinine sont essentiels dans la lutte contre le paludisme.

**But :** Évaluer la relation entre le portage asymptomatique de *Plasmodium* et la prévalence du paludisme clinique en fonction des saisons de transmission

**Patients et méthodes :** Il s'est agi d'une observationnelle prospective, utilisant une approche cohorte pour analyser les données sur la prévalence du réservoir asymptomatique du *Plasmodium* pendant la période de mai à juin 2021 au compte de MRTC. Les enfants âgés de 6 mois et de plus ont été inclus.

**Résultats :** Notre étude s'est constituée de 300 personnes (153 à Safo et 147 à Torodo). Le sexe féminin a prédominé dans les deux villages à des taux respectifs de 51,6 et 51%. La tranche d'âge de moins de 10 ans a été la plus représentée dans les villages de Safo et Torodo avec respectivement 36,6 (56/153) et 29,9% (44/147). La symptomatologie palustre a été beaucoup plus fréquente dans les villages de Safo et Torodo avec respectivement 85% (131/153) et 84,4% (124/147). La fréquence des cas symptomatiques n'a pas varié de façon statistiquement significative entre les villages ( $p = 0,883$ ) ni entre les statuts infectieux selon le TDR dans le village de Safo ( $p = 0,815$ ) mais varie de façon significative dans le village de Torodo ( $p = 0,003$ ). L'antécédent de paludisme au cours du mois précédent ou au cours du dernier hivernage était fréquemment rapporté dans les villages de Safo (69,9%) et de Torodo (78,2%). La majorité des patients avait un résultat négatif au TDR dans les deux localités soit respectivement 94,8% et 88,4%. Le résultat du TDR n'a pas varié de façon statistiquement significative entre les deux localités,  $p = 0,047$ . Il n'y a pas une relation entre le résultat du PCR et la localité ( $p = 0,284$ ) ainsi qu'entre asymptomatologie mesuré et la localité ( $p = 0,611$ ). Les prévalences de gamétocytes étaient élevées et comparables entre les deux villages avec 97,4% à Safo et 98% à Torodo ( $p=0,999$ ). *Plasmodium falciparum* a été l'espèce la plus fréquente à la microscopie dans les deux villages, 81,7% (120/153) à Safo et 87,8% (129/147) à Torodo. *Plasmodium vivax* n'a été trouvé dans aucun des deux villages.

**Conclusion :** La présente étude sur le portage asymptomatique de *Plasmodium* et la prévalence du paludisme clinique en fonction des saisons de transmission met en lumière plusieurs aspects



cruciaux de la dynamique du paludisme dans les communautés étudiées. Les observations révèlent une variation significative de la fréquence des porteurs asymptomatiques selon le village, le groupe d'âge et la saison de transmission. Cette étude souligne l'importance de prendre en compte la variabilité géographique, démographique et dans la conception et la mise en œuvre des programmes de lutte antipaludique. En identifiant les déterminants saisonniers du portage asymptomatique de Plasmodium et en comprenant ses implications sur la transmission du paludisme, les autorités de santé publique peuvent élaborer des stratégies plus efficaces pour réduire la prévalence du paludisme clinique et progresser vers l'élimination du paludisme dans les régions affectées.

Mots-clés : **asymptomatique, paludisme clinique, Kati, Mali**

## ABSTRACT

**Introduction:** Malaria remains a global public health problem and a major economic burden, with an estimated 249 million cases and 608,000 deaths in 2022. Prevention, early diagnosis and early treatment of cases with effective drugs such as artemisinin-based combinations are essential in the fight against malaria.

**Aim:** To assess the relationship between asymptomatic carriage of Plasmodium and the prevalence of clinical malaria according to the seasons of transmission.

**Patients and methods:** This is a prospective observational study, using a cohort approach to analyze data on the prevalence of the asymptomatic reservoir of Plasmodium during the period May to June 2021 at MRTC. We included children aged 6 months and older.

**Results:** Our study involved 300 people (153 in Safo and 147 in Torodo). Females predominated in both villages, at 51.6% and 51% respectively. The under-10 age group was most represented in the villages of Safo and Torodo, at 36.6 (56/153) and 29.9% (44/147) respectively. Malaria symptoms were much more frequent in the villages of Safo and Torodo, with 85% (131/153) and 84.4% (124/147) respectively. The frequency of symptomatic cases did not vary statistically significantly between villages ( $p = 0.883$ ) or between RDT infection status in the village of Safo ( $p = 0.815$ ) but did vary significantly in the village of Torodo ( $p = 0.003$ ). A history of malaria in the previous month or during the last rainy season was frequently reported in the villages of Safo (69.9%) and Torodo (78.2%). Most patients had a negative RDT result in both localities (94.8% and 88.4% respectively). The RDT result's frequencies did not vary significantly between the two localities ( $p = 0.047$ ). There was no relationship between PCR result and locality ( $p = 0.284$ ) and between measured asymptomatology and locality ( $p = 0.611$ ). The prevalence of gametocytes was high and comparable between the two villages, with 97.4% in Safo and 98% in Torodo ( $p=.....$ ). *Plasmodium falciparum* was the most common species found. *Plasmodium vivax* ???

**Conclusion:** This study of asymptomatic carriage of Plasmodium and the prevalence of clinical malaria according to transmission season highlights several crucial aspects of malaria dynamics in the communities studied. The observations reveal a significant variation in the frequency of asymptomatic carriers according to village, age group and season of transmission. This study highlights the importance of taking geographical and demographic variability into account in the design and implementation of malaria control programmes. By identifying the seasonal determinants of asymptomatic carriage of Plasmodium and understanding its implications for

malaria transmission, public health authorities can develop more effective strategies to reduce the prevalence of clinical malaria and move towards malaria elimination in affected regions.

Key words: **asymptomatic, malaria, Kati, Mali**

# 1. INTRODUCTION

Le paludisme est dû à un protozoaire du genre *Plasmodium*. La transmission se fait par des moustiques femelles appartenant au genre Anophèles qui piquent en générale entre le coucher et le lever du soleil. Longtemps négligé, le paludisme asymptomatique est actuellement reconnu comme une potentielle menace et frein au contrôle du paludisme (1). Le paludisme demeure un problème de santé publique dans le monde et reste un fardeau économique important avec environ 249 millions de cas et 608 000 décès en 2022 (2). Les enfants de moins de 5 ans constituent le groupe le plus vulnérable touché par le paludisme, soit 78% (474 240) des décès dans le monde en 2022 (3). La région africaine de l’OMS supporte une part importante et disproportionnée de la charge mondiale du paludisme. En 2022, 94 % des cas de paludisme (233 millions) et 95 % des décès dus à la maladie (580 000) ont été enregistrés dans cette Région (4).

Selon le rapport mondial sur le paludisme en 2021 aucun progrès significatif n'a été réalisé dans la réduction des cas de paludisme durant la période 2015-2020 (4). La plupart des cas de paludisme ont été enregistrés en Afrique (213 millions soit 93%), suivie par l’Asie du Sud-Est avec 3,5% des cas et la Méditerranée orientale avec 2,1% (4).

Au Mali, le paludisme est le premier motif de consultation avec plus de 2 millions de cas et 1700 décès en 2018 (18). Les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes sont les couches les plus touchées (18). *Plasmodium falciparum* est l’espèce la plus répandue dans le Sud du pays (94%) et la plus mortelle au Mali, (20,21).

. Le concept de continuum a donc été introduit dans la Stratégie technique mondiale de lutte contre le paludisme 2016-2030 (2).

C’est ainsi que selon les recommandations de l’OMS, trois interventions principales pour le contrôle du paludisme déployées à l’heure actuelle concernent :

- La lutte anti-vectorielle intra-domiciliaire (moustiquaires à imprégnation durable (MID) et la pulvérisation intra domiciliaire (PID)) ;
- L’accès au diagnostic et au traitement précoce (DTP) ;
- Et des stratégies médicamenteuses préventives en direction des populations les plus vulnérables (Chimioprévention du Paludisme Saisonnier (CPS) pour les enfants <5 ans et Traitement Préventif Intermittent (TPI) pour les femmes enceintes).

Le passage précédent aborde la question de la stratégie nécessaire pour éliminer le paludisme d'ici 2030. Il souligne que les mesures de contrôle actuelles ne sont pas suffisantes pour atteindre cet objectif et que des stratégies spécifiques sont nécessaires pour s'adapter aux différents contextes de transmission.

Concernant les vecteurs, de nouveaux outils sont en développement pour intervenir sur la transmission, tels que les répulsifs spatiaux, la pulvérisation extra-domiciliaire, l'ivermectine (antiparasitaire) et la lutte contre les gîtes larvaires. Du point de vue de l'hôte humain, il est important de traiter tous les individus infectés susceptibles de transmettre aux vecteurs, y compris les porteurs asymptomatiques. Pour y parvenir, le traitement de masse peut être une option efficace, dans laquelle tous les individus d'une zone géographique donnée ou d'un groupe de population reçoivent un traitement antipaludique curatif complet, sans distinction de statut clinique, de portage ou d'infectiosité.

Le traitement de masse peut être une stratégie efficace pour réduire rapidement la prévalence du paludisme dans une zone géographique donnée ou dans un groupe de population. Cependant, il peut y avoir des difficultés à maintenir une prévalence basse à long terme, ce qui a conduit à l'exclusion de cette stratégie pendant plusieurs décennies (38). Cependant, des essais récents ont montré que le traitement de masse associé à d'autres stratégies de lutte contre le paludisme, telles que l'accès au diagnostic et au traitement précoce et la lutte antivectorielle, peut être efficace dans différents contextes d'élimination (39–41).

Certaines nouvelles considérations sont importantes pour garantir le succès de cette stratégie. Tout d'abord, la capacité à offrir un accès au diagnostic et au traitement précoce au niveau communautaire est essentielle. De plus, le succès de la CPS et l'augmentation de la couverture en MII peuvent également faciliter le succès de l'intervention. Cependant, il est important de noter que l'augmentation de la mobilité des individus peut contribuer à la réintroduction de parasites après l'intervention (42).

En somme, le traitement de masse peut être une stratégie efficace pour réduire rapidement la prévalence du paludisme, mais il doit être associé à d'autres stratégies et considérations pour assurer un succès à long terme.

Dans ce contexte, le maintien des mesures de contrôle actuelles pendant une décade supplémentaire semble insuffisant pour atteindre l'objectif d'élimination en 2030. C'est dans cette optique qu'il nous a paru nécessaire de réactualiser les données disponibles sur la

persistance et la transmission du paludisme dans la région sahélienne principale à Safo et à Torodo du district sanitaire de Kati.

L'objectif de notre étude est d'étudier le réservoir asymptomatique de *Plasmodium* dans la région de Safo et de Torodo pour permettre le développement de stratégies d'intensification de la lutte contre le paludisme.

## **2. QUESTION DE RECHERCHE**

La caractérisation du portage asymptomatique de *Plasmodium* dans les localités de Safo et de Torodo peut-elle permettre le développement de stratégies d'intensification de la lutte contre le paludisme ?

## **3. HYPOTHESE DE RECHERCHE**

La caractérisation des portages asymptomatiques serait un apport pour lutter contre le paludisme.

## 4. OBJECTIFS

### 4.1. Objectif principal :

Etudier le réservoir asymptomatique du *Plasmodium* à Safo et Torodo pendant la période de mai à juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali.

### 4.2. Objectifs spécifiques :

- Déterminer la prévalence du réservoir asymptomatique du plasmodium parmi la population de Safo et Torodo durant la période de mai à juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali
- Identifier les facteurs de risque associés à la présence du réservoir asymptomatique du *Plasmodium* dans ces localités durant la période de mai à juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali
- Évaluer l'efficacité des stratégies de contrôle du paludisme, y compris l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide et le traitement préventif intermittent chez les populations à risque dans la région de Safo et Torodo durant la période de mai à juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali
- Proposer des recommandations basées sur les résultats de l'étude pour renforcer les interventions de contrôle et de prévention du paludisme dans la région de Safo et Torodo durant la période de mai à juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali

## 5. REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 5.1. Portage à faible densité parasitaire en Afrique de l'Ouest

Le portage à faible densité parasitaire en Afrique de l'Ouest est un sujet important dans la lutte contre le paludisme. Le paludisme est une maladie parasitaire causée par le parasite du genre *Plasmodium* et transmise par les piqûres de moustiques infectés. Il est endémique en Afrique de l'Ouest, et constitue un enjeu de santé publique majeur dans cette région.

Le portage à faible densité parasitaire fait référence à la présence de *Plasmodium* dans le sang à des concentrations très faibles, inférieures à celles qui sont détectables par les tests de diagnostic rapide (TDR) ou l'examen microscopique. Bien que ces individus soient asymptomatiques, ils peuvent encore transmettre le parasite aux moustiques vecteurs, contribuant ainsi à la propagation de la maladie (44).

Plusieurs études épidémiologiques ont été menées en Afrique de l'Ouest pour évaluer la prévalence du portage à faible densité parasitaire chez les populations locales. Ces études utilisent généralement une combinaison de l'examen microscopique et des TDR pour détecter les individus infectés par *Plasmodium*.

Par exemple, une étude menée au Burkina Faso en 2017 a utilisé une méthode de criblage basée sur l'examen microscopique pour identifier les individus présentant des signes d'infection parasitaire. Les individus identifiés ont ensuite été soumis à des TDR pour confirmer leur statut infectieux. Les résultats de cette étude ont montré que près de la moitié des individus présentant des signes d'infection parasitaire avaient une densité parasitaire inférieure au seuil de détection des TDR, ce qui indique un portage asymptomatique (45).



D'autres études menées en Ethiopie et au Kenya rapportent qu'une proportion importante des infections est indétectable par les tests classiques (microscopie, TDR) (46–48). La proportion d'individus indétectables n'est pas clairement définie pour tous les contextes de transmission. Une analyse systématique groupée comparant la prévalence obtenue par microscopie et par PCR suggérait que lorsque la microscopie indique une prévalence < 40%, il pourrait y avoir en fait deux fois plus d'individus positifs par PCR (12,49).

Il est donc important de préciser la distribution des densités parasitaires chez les porteurs asymptomatiques dans la région sahélienne. Le but étant d'identifier les communautés à haute prévalence et détecter les individus porteurs : PCR, TDR conventionnel, TDR haute sensibilité.

En effet, cruciale pour la mise en place de stratégies efficaces de prévention et de traitement des maladies infectieuses d'avoir la capacité d'identifier clairement les communautés et les individus. La connaissance précise des communautés et des individus à risque permet de mieux cibler les interventions, de les adapter aux besoins spécifiques de chaque population, et de maximiser leur impact. Le traitement de masse peut être nécessaire pour éliminer la maladie de la communauté dans son ensemble.

En outre, la compréhension de la dynamique du réservoir de la maladie peut aider à identifier les goulets d'étranglement dans la transmission de la maladie. Par exemple, en comprenant les périodes de l'année ou les lieux où la maladie est plus fréquente, ou les groupes de population qui sont particulièrement à risque, il est possible de concentrer les efforts d'intervention sur ces zones pour maximiser l'impact.

### **Burkina Faso (51)**

Selon les données publiées par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) en 2020, le Burkina Faso fait partie des pays les plus touchés par le paludisme en Afrique de l'Ouest, avec environ 7,5 millions de cas signalés chaque année.

En réponse à cette situation, le gouvernement burkinabè a mis en place plusieurs mesures de prévention et de lutte contre le paludisme, telles que la distribution gratuite de moustiquaires imprégnées d'insecticide, la pulvérisation d'insecticide à l'intérieur des habitations, et la promotion de traitements antipaludiques efficaces. Cependant, le développement de la résistance aux médicaments antipaludiques et aux insecticides, ainsi que la persistance de certaines pratiques traditionnelles telles que la recherche de soins auprès de guérisseurs traditionnels, sont des défis importants à relever pour atteindre l'objectif de l'élimination du paludisme au Burkina Faso.

Il est donc essentiel de poursuivre les efforts de prévention et de lutte contre le paludisme, en améliorant la qualité des soins de santé, en renforçant les capacités des professionnels de la santé et en mobilisant les communautés pour promouvoir des pratiques de prévention efficaces.

### **Côte d'Ivoire (51)**

Selon les données publiées par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) en 2020, la Côte d'Ivoire fait partie des pays les plus touchés par le paludisme en Afrique de l'Ouest, avec environ 5,5 millions de cas signalés chaque année.

En ce qui concerne le portage à faible densité parasitaire du paludisme en Côte d'Ivoire, il existe des données limitées sur son évolution au cours des dix dernières années. Cependant, une étude menée en 2015 a montré que la prévalence du portage asymptomatique du paludisme (y compris le portage à faible densité parasitaire) chez les enfants de moins de 5 ans était élevée dans certaines régions du pays, avec une prévalence allant jusqu'à 50%.

Pour lutter contre le paludisme en Côte d'Ivoire, le gouvernement a mis en place plusieurs mesures de prévention et de lutte contre la maladie, telles que la distribution gratuite de moustiquaires imprégnées d'insecticide, la pulvérisation d'insecticide à l'intérieur des habitations, et la promotion de traitements antipaludiques efficaces.

Cependant, le développement de la résistance aux médicaments antipaludiques et aux insecticides, ainsi que la persistance de certaines pratiques traditionnelles telles que la recherche de soins auprès de guérisseurs traditionnels, sont des défis importants à relever pour atteindre l'objectif de l'élimination du paludisme en Côte d'Ivoire.

Il est donc essentiel de poursuivre les efforts de prévention et de lutte contre le paludisme en Côte d'Ivoire, en améliorant la qualité des soins de santé, en renforçant les capacités des professionnels de la santé et en mobilisant les communautés pour promouvoir des pratiques de prévention efficaces.

## Sénégal

Une diminution forte de l'incidence du paludisme a lieu depuis 2006, ainsi des efforts considérables ont été consentis ces 10 dernières années dans la lutte contre le paludisme, faisant baisser la mortalité proportionnelle totale palustre de 19% entre 2009 et 2014 et de 2% entre 2014 et 2015 [PNLP, 2015]. Il n'existe pas de zone indemne de paludisme et l'incidence varie entre 0,2% dans la région nord et 23% (Kédougou) dans la région sud.

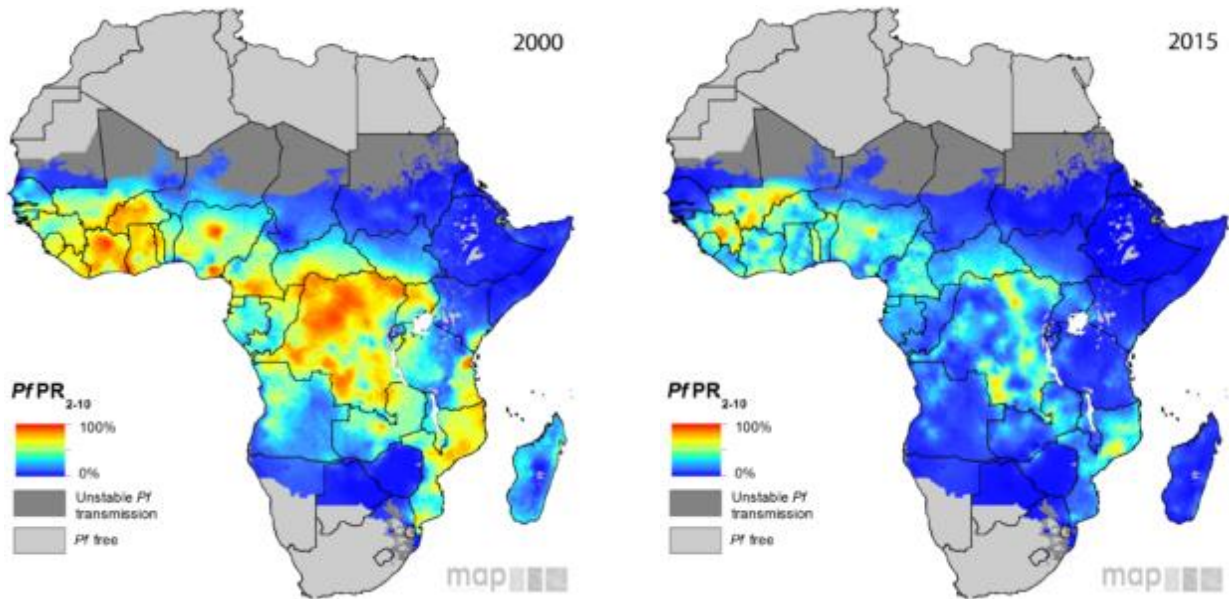
L'intensification des mesures de lutte contre le paludisme a contribué au déclin de la maladie, mais des défis subsistent, notamment ceux liés à l'accès et à l'utilisation de ces moyens de lutte. La lutte contre le paludisme au Sénégal est axée sur le parasite (*P. falciparum*) et le vecteur (Anophèles) à travers : la lutte anti vectorielle, la chimio-prévention, le diagnostic et la prise en charge rapide des cas. Pour accélérer le contrôle de la maladie, le Programme National de Lutte contre le Paludisme au Sénégal (PNLP), dans son plan stratégique 2016-2020, a un objectif de ciblage de la lutte et d'élimination du paludisme dans certaines zones où la prévalence est inférieure à 1%. Ce ciblage nécessite une mesure précise des indicateurs paludométriques dans un contexte marqué par l'hétérogénéité spatiale de la prévalence de la maladie (52).

## Mali

Le paludisme est le premier motif de consultation et de décès au Mali avec 1126 décès attribuables au paludisme grave en 2018 (PNLP).

La transmission du paludisme est hétérogène dans le pays. *P. falciparum* est le parasite le plus fréquent, mais *P. vivax* a également été détecté. L'incidence varie entre 11 pour 1000 habitants année à Taoudéni (Nord) et 164 pour 1000 personnes année à Sikasso (Sud).

Au Mali, la présente étude a été conduite dans trois districts, dont les profils de transmission du paludisme sont différents : la zone de Doneguebougou, située à proximité de Bamako (transmission élevée), la zone de Diré, dans le Nord-Est du Mali dans le delta intérieur du Niger, présentant une saison de transmission courte avec deux pics (liés à la pluie et aux inondations).



**Figure 1** : Carte de la prévalence du paludisme en Afrique en 2000 et 2015.

Source : Afrique – Malaria (prévalence 2000 et 2015)

<https://www.populationdata.net/cartes/afrique-malaria-prevalence-2000/>

## 5.2. Contribution du portage asymptomatique à la transmission

Le paludisme est une maladie parasitaire transmise par les moustiques, qui affecte principalement les régions tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine. Dans les régions sahéniennes d'Afrique de l'Ouest, le paludisme est une maladie endémique qui affecte de nombreuses populations.

Le portage asymptomatique du paludisme se réfère au fait que certaines personnes peuvent être infectées par le parasite du paludisme sans présenter de symptômes de la maladie. Ces personnes peuvent être porteuses du parasite pendant des mois voire des années, et peuvent contribuer à la transmission du paludisme dans leur communauté.

Dans les régions sahéniennes d'Afrique de l'Ouest, le portage asymptomatique du paludisme est une préoccupation majeure en matière de santé publique, car il peut contribuer à la transmission de la maladie de manière insidieuse, sans que les personnes infectées ne soient diagnostiquées et traitées rapidement.

Des études ont montré que les personnes porteuses asymptomatiques du paludisme peuvent être aussi infectieuses que les personnes présentant des symptômes. En outre, les moustiques peuvent être infectés par le parasite du paludisme en piquant des personnes asymptomatiques, et peuvent alors transmettre la maladie à d'autres personnes (53).

## 6. METHODOLOGIE

### 6.1. Cadre d'étude

Les Cscm des villages de Safo et Torodo du district sanitaire de Kati nous a été le cadre d'étude.

### 6.2. Type et période d'étude

Nous avons mené une étude observationnelle prospective, utilisant une approche cohorte pour analyser les données sur la prévalence du réservoir asymptomatique du Plasmodium pendant la période de mai à juin 2021 au compte de MRTC.

### 6.3. Population d'étude

Elle comprend les résidents de Safo et Torodo, dans le district sanitaire de Kati au Mali, pendant la période spécifiée.

#### Critères d'inclusion

- Les membres des ménages âges de 6 mois et plus.
- Toutes les données disponibles sur la prévalence du réservoir asymptomatique du Plasmodium, y compris les résultats des tests de dépistage, les données démographiques, et les informations sur les facteurs de risque.
- Résidents de Safo et Torodo, dans le district sanitaire de Kati au Mali, pendant la période d'étude.

#### Critères non-inclusion

- Données recueillies en dehors de la période spécifiée (mai à juin 2021).
- Données provenant de localités autres que Safo et Torodo dans le district sanitaire de Kati.
- Données ne présentant pas de lien direct avec l'objet de l'étude, telles que les études portant sur d'autres maladies ou populations.

### 6.4. Échantillonnage

Nous avons mené un échantillonnage stratifié selon les caractéristiques sociodémographiques (sexe, âge, profession et niveau d'instruction.) des deux villages. Au niveau de chaque strate les échantillons étaient proportionnels à la taille de la strate. Dans les strates, les ménages ont été numérotés de 1 jusqu'à n ménages. A partir de la table des nombres aléatoires les ménages ont été sélectionnés.

### **6.5. Taille de l'échantillon**

Le manque de données précises sur la prévalence de l'infection par *Plasmodium falciparum* utilisant des méthodes de détection moléculaire à haute sensibilité est une des justifications principales de cette étude. Néanmoins, nous avons fait les hypothèses suivantes d'une détection par microscopie de 50% des infections détectables par qPCR (quantitative Polymerase Chain Reaction), soit une prévalence de 20% en qPCR pour une prévalence microscopique de 10% (hypothèse correspondant à la prévalence minimale en période de faible/zéro transmission, saison sèche).

### **6.6. Collecte des données**

Les données ont été collectées à partir d'un questionnaire élaboré et validé par les agents de la Malaria Research Training Center (MRTC) puis reporté sur le logiciel RedCap. Les variables recueillies étaient des données sociodémographiques, les antécédents et dates d'accès palustre. Une mesure de la température corporelle grâce au thermomètre et un examen clinique ont été réalisés par un médecin.

### **6.7. Définition des porteurs asymptomatiques de plasmodies**

Un porteur asymptomatique était défini comme un individu répondant aux critères suivants : absence d'hyperthermie (température inférieure à 38 °C) lors de l'examen clinique, absence de fièvre rapportée dans les 48 heures précédant l'étude, absence de prise d'antipaludiques dans les 15 jours précédant le prélèvement du sang et PCR paludisme positive signant la présence de formes asexuées et/ou sexuées dans le sang de l'enquêté.

Thermoscan® : Mesure de température utilisant un thermomètre sans contact et frontal.

### **6.8. Traitement et analyse des données**

Nous avons procédé analyse des données via le logiciel SPSS version 25. Les variables qualitatives ont été exprimées par leurs effectif et fréquences. Nous les avons comparées à l'aide du test exact de Fisher si l'un des effectifs théoriques était inférieur à 5 et du test de Khi 2 si tous les effectifs théoriques étaient supérieur à 5.

Les variables quantitatives ont été exprimées en termes de moyenne écarts types si la distribution des variables suivait une loi normale et exprimées par leurs médianes accompagnées de leurs intervalles interquartiles.

## 6.9. Considérations éthiques

Les communautés concernées ont été approchées pour établir des rapports de confiance et obtenir une coopération générale. Les leaders communautaires et principaux acteurs (y compris les autorités sanitaires locales et les agents de santé communautaire) ont été contactés et sensibilisés sur les objectifs et les méthodes de l'étude, ainsi que les résultats attendus et les potentiels bénéfiques.

Le consentement éclairé individuel a été obtenu des participants de l'étude. Pour chaque composante, une brochure d'information appropriée a été fournie et expliquée aux participants (et parent ou tuteur légal dans le cas de mineurs âgés de moins de 18 ans), en langage officiel du pays (Français). La brochure expliquait le but de l'étude, ainsi que les procédures que la participation implique et potentiels risques et bénéfiques. Pour les personnes non-lettrées, une copie de la brochure a été aussi fournie à une connaissance lettrée de leur choix, ainsi que verbalement traduite et expliquée dans un langage local (par exemple en Peulh, Bambara au Mali). Ceux qui ont voulu participer à l'étude ont fourni leur consentement par écrit, sous la forme d'initiales et signature du formulaire de consentement éclairé. Le consentement écrit a été aussi obtenu de mineurs donnés par leur parent ou tuteur légal. Les brochures d'information contiendront les adresses de contact (numéro de téléphone et adresse électronique) que les participants pourront utiliser pour joindre l'équipe de recherche, par exemple s'ils désirent retirer leur consentement à n'importe quel stade de l'étude.

Les résultats de tous les examens de laboratoire conduits ont été reportés dans un fichier à cet effet, expliqués individuellement et en toute confidentialité aux participants. En plus un avis clinique a été apporté au besoin, en adéquation avec les recommandations nationales.

Un rapport annuel sera fourni au comité d'éthique, ainsi qu'un rapport final, 6 mois après la fin du projet. En cas d'événement exceptionnel, le comité d'éthique a été informé sous 72h.

Une compensation, en espèces ou en nature (mil, riz) a été proposée aux participants d'une valeur maximale de 1 000 FCFA par visite, afin de les dédommager du temps perdu et/ou des déplacements nécessaires pour pouvoir effectuer le suivi.



## 7. RESULTATS

### 7.1. Présentation de la population d'étude

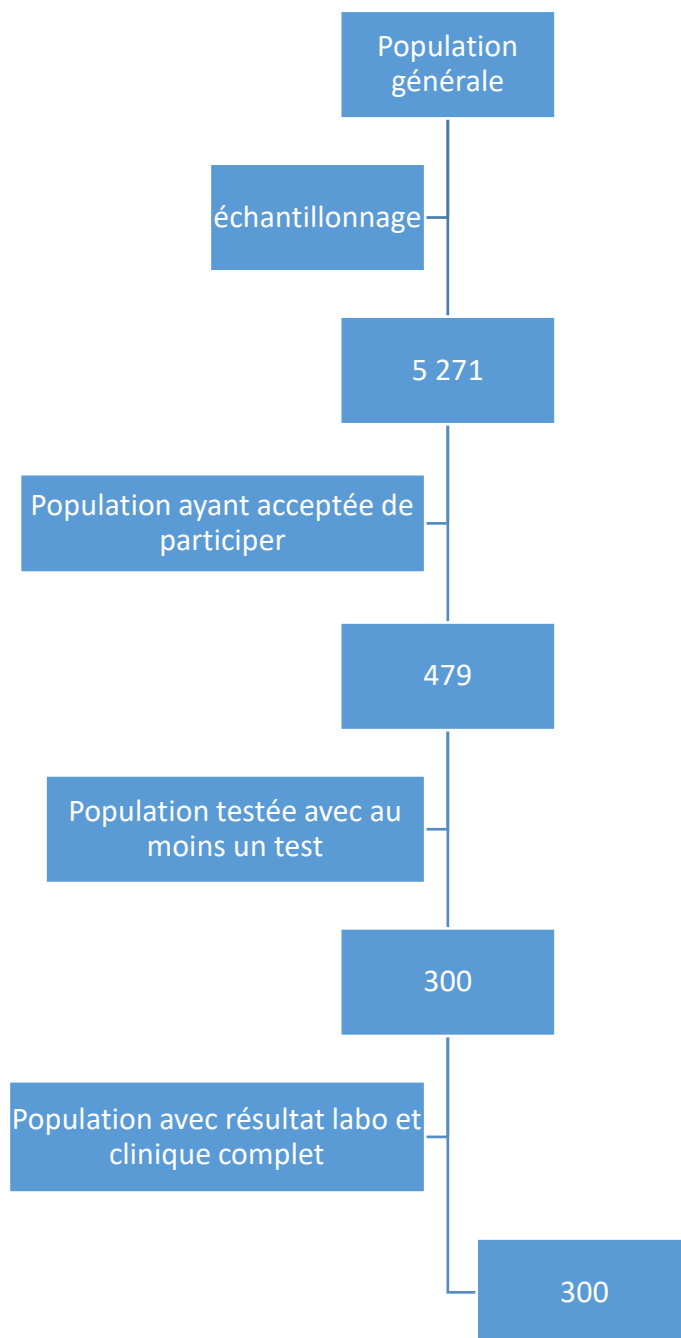


Figure 2 : Diagramme de flux représentant la population d'étude

**Tableau I** : Caractéristiques globales des participants

Caractéristiques globales	Village de Safo	Village de Torodo
Population du village (recensement)	3 977	1 294
Nombre de ménages dans le village	31	31
Nombre de participants dépistés	229	250
Nombre de ménage inclus	20	23
Nombre de participants inclus	153	147
Médiane (interquartile=IQR) habitants par ménage	5 (4)	5 (6)

La majorité des participants provenaient du village de Safo ; le nombre de participants dépistés étaient plus fréquent dans le village de Torodo et le nombre de participants inclus était plus fréquent dans le village de Safo.

## 7.2. Données sociodémographiques

**Tableau II** : Répartition des participants selon le village et le genre

Genre	Village		Total N (%)
	Safo N (%)	Torodo N (%)	
Homme	74 (48,4)	72 (49)	146 (48,7)
Femme	<b>79 (51,6)</b>	<b>75 (51)</b>	154 (51,3)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100,0)</b>

**p = 0,915**

Le sexe féminin a prédominé dans les deux villages à des fréquences respectives de 51,6 et 51%. La fréquence des hommes et celle des femmes à Safo étaient comparables à celles observées à Torodo (p = 0,915).

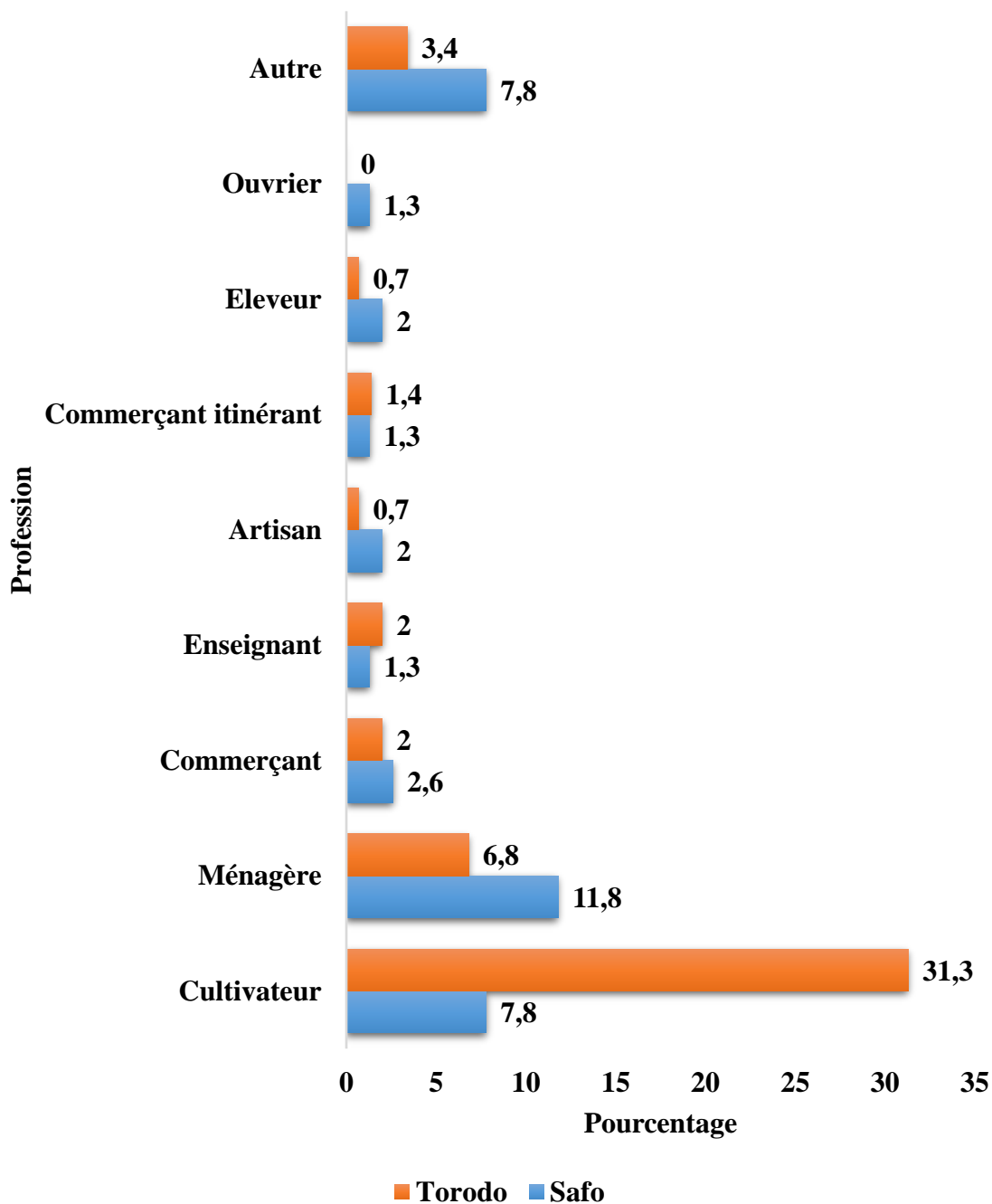
**Tableau III** : Répartition des participants selon le village et la tranche d'âge

Tranche d'âge (en année)	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
< 10	56 (36,6)	44 (29,9)	100
10 – 19	49 (32)	41 (27,9)	90
20 – 29	16 (10,5)	13 (8,8)	29
30 – 39	18 (11,8)	16 (10,9)	34
40 – 49	6 (3,9)	14 (9,5)	20
50 – 59	5 (3,3)	9 (6,1)	14
60 – 69	1 (0,7)	8 (5,4)	9
> 69	2 (0,7)	2 (0,7)	4
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300</b>

$\text{Khi}^2 = 12,251$  ; ddl = 7 ;  $p = 0,093$

La tranche d'âge des moins de 10 ans a été la plus représentée dans les villages de Safo et Torodo avec respectivement 36,6 et 29,9%. Il n'y a pas eu d'association entre la tranche d'âge et la localité.

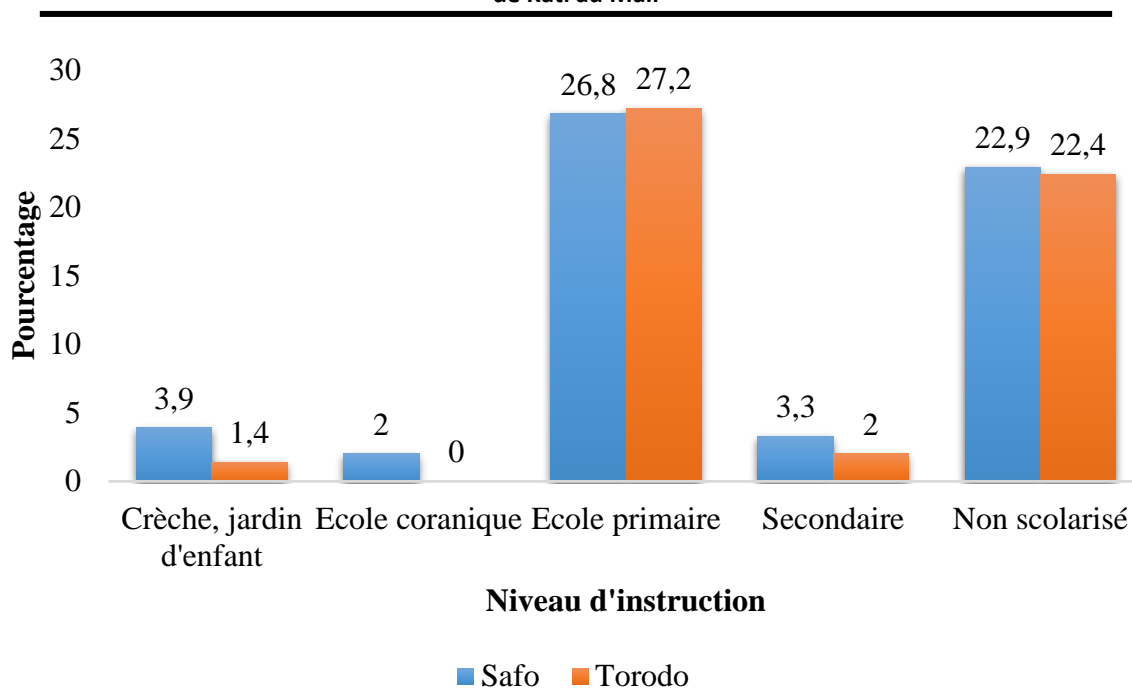
L'âge médian interquartile dans le village de Safo a été de 13 ans (17,25) et de 14 ans (30) dans le village Torodo.



**Figure 3** : Répartition des participants selon le village et la profession

Dans le village de Safo les ménagères (11,8%) ont prédominé tandis que dans celui de Torodo les cultivateurs prédominaient (31,3%).

Étude de réservoir asymptomatique du *plasmodium* à Safo et Torodo mai-juin 2021, dans le district sanitaire de Kati au Mali



**Figure 4** : Répartition des participants selon le village et le niveau d'instruction

Les enquêtés étaient majoritairement d'un niveau d'instruction du primaire avec 26,8 et 27,2% pour respectivement le village de Safo et celui de Torodo.

### 7.3. Données cliniques

**Tableau IV** : Répartition des participants selon le village et l'antécédent de fièvre dans les 48h qui précèdent l'enquête faite de mai à-juin 2021

Antécédent de fièvre au cours des dernières 48h	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Absent	134 (87,6)	127 (86,4)	261 (87,0)
Présent	17 (11,1)	20 (13,6)	37 (12,3)
Non applicable	2 (1,3)	0 (0)	2 (0,7)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100,0)</b>

Test exact de Fisher/ Khi2 = 1,947 ; ddl = 4 ; p = 0,408

Dans les villages de Safo et de Torodo, l'absence d'antécédents de fièvre au cours des dernières 48h a été respectivement de 87,6% et 86,4%. La fréquence des ATCD de fièvre ne varie pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

**Tableau V** : Répartition des participants selon le village et la méthode de mesure de la fièvre

Méthode de mesure de la fièvre	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Thermoscan	128 (83,7)	139 (94,6)	267 (89)
Axillaire	25 (16,3)	8 (5,4)	33 (11)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100)</b>

Khi<sup>2</sup> = 9,094 ; ddl = 1 ; p = 0,003

La méthode de mesure de la fièvre par Thermoscan® a été la plus fréquemment utilisée : 83,7% à Safo et a 94,6% à Torodo. La méthode de mesure de la fièvre varie de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

**Tableau VI** : Répartition des participants selon le village et la fièvre documentée

Température en °C	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Pas de fièvre (température < 37,5)	140 (93,5)	132 (89,8)	272 (90,7)
Fièvre (température ≥ 37,5)	13 (8,5)	15 (10,2)	28 (9,3)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100)</b>

Khi<sup>2</sup> = 0,658 ; ddl = 1 ; p = 0,720

La fièvre fut documentée dans les villages de Safo et de Torodo avec respectivement 8,5% et 10,2%. La fièvre documentée ne varie pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

#### 7.4. Diagnostic de l'infection palustre

**Tableau VII** : Répartition des participants selon le village et le résultat du TDR

Résultat du TDR	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Négatif	145 (94,8)	130 (88,4)	275 (91,7)
Positif	8 (5,2)	17 (11,6)	25 (8,3)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100,0)</b>

$\text{Khi}^2 = 3,940$ ; ddl = 1 ;  $\mathbf{p = 0,047}$

Le résultat de la TDR a été positif dans le village de Torodo que Safo avec respectivement 11,6% et 5,2%. Le résultat de la TDR varie de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

**Tableau VIII** : Répartition des participants selon le village et le résultat de la goutte épaisse

Portage <i>Plasmodium falciparum</i>	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Négatif	125 (81,7)	129 (87,8)	254 (84,7)
Positif	28 (18,3)	18 (12,2)	46 (15,3)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100,0)</b>

$\text{Khi}^2 = 2,118$  ; ddl = 1 ;  $\mathbf{p = 0,146}$

Le portage de *Plasmodium falciparum* dans le village de Safo était à 18,3% et celui de Torodo était à 12,2%. Le portage de *Plasmodium falciparum* ne varie pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

*Plasmodium vivax* n'a été retrouvé à la microscopie dans aucune des deux localités d'étude.

**Tableau IX** : Répartition des participants selon le village et le résultat du TDR ultrasensible

Résultat du TDR ultrasensible	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Négatif	142 (92,8)	128 (87,1)	270 (90,0)
Positif	11 (7,2)	19 (12,9)	30 (10,0)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100,0)</b>

Khi<sup>2</sup> = 2,740 ; ddl = 1 ; p = 0,098

Le résultat du TDR ultrasensible a été positif avec 7,2% dans le village de Safo et 12,9% dans celui Torodo. Le résultat du TDR ultrasensible ne varie pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude (p = 0,098).

**Tableau X** : Répartition des participants selon le village et le résultat du PCR

Résultat PCR	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Négatif	120 (78,4)	113 (76,9)	233 (77,7)
Positif	33 (21,6)	31 (22,1)	64 (21,3)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>144 (49)</b>	<b>300 (100,0)</b>

Khi<sup>2</sup> = 2,5956 ; ddl = 1 ; p = 0,999

Le résultat de la PCR a été positif chez 22,1 % des participants à Torodo et 21,6% à Safo.

Le résultat de la PCR ne varie pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.



**Tableau XI** : Répartition des participants selon le village et les signes évocateurs de paludisme

Signes évocateurs de paludisme	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Non	131 (85,6)	124 (84,4)	255 (85)
Oui	22 (14,4)	23 (15,6)	45 (15)
<b>Total</b>	<b>153 (51)</b>	<b>147 (49)</b>	<b>300 (100)</b>

Khi<sup>2</sup> = 0,094; ddl = 1 ; p = **0,707**

Les signes évocateurs de paludisme étaient présents chez 15% des participants. Elle était de 15,6% à Torodo et 14,4% à Safo. La fréquence des signes évocateurs de paludisme ne varie pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

**Tableau XII** : Répartition des participants selon le village et la fréquence de dormir sous moustiquaire

Fréquence de dormir sous moustiquaire	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Tous les soirs	105 (68,6)	54 (36,7)	159 (53)
Un ou plus soirs par semaine	9 (5,9)	33 (22,5)	42 (14)
Un ou plus soirs par mois	2 (1,3)	11 (7,5)	13 (4,3)
Pas chaque mois	15 (9,8)	14 (9,5)	29 (9,7)
Jamais	22 (14,4)	35 (23,8)	57 (19)
<b>Total</b>	<b>153 (100)</b>	<b>147 (100)</b>	<b>300 (100,0)</b>

Khi<sup>2</sup> = 39,199 ; ddl = 4 ; p < **10<sup>-3</sup>**

La majorité des patients dormait sous moustiquaire tous les soirs soit 68,6% dans le village de Safo et de 36,7% à Torodo. La fréquence de dormir sous moustiquaire ne variâtes pas de façon statistiquement significative entre les deux villages d'étude.

**Tableau XIII :** Répartition des villages selon le résultat de la TDR et le paludisme symptomatique.

Symptomatologie palustre	Résultat du TDR			
	Safo		Torodo	
	Négatif (%)	Positif (%)	Négatif (%)	Positif (%)
Oui	21 (95,5)	1 (4,5)	15 (65,2)	8 (34,8)
Non	124 (94,7)	7 (5,3)	115 (92,7)	9 (7,3)
<b>Total</b>	<b>145 (94,8)</b>	<b>8 (5,2)</b>	<b>130 (88,4)</b>	<b>17 (11,6)</b>
<b>P-value</b>	<b>1,000</b>		<b>0,001</b>	

La symptomatologie palustre n'était pas liée au résultat du TDR ultrasensible dans le village de Safo (p=1,000) a lorsqu'il y'avait une association entre le résultat de la TDR ultrasensible et la symptomatologie palustre dans le village de Torodo (p=0,001).

**Tableau XIV :** Répartition des villages selon le résultat du TDR ultrasensible et la symptomatologie palustre

Symptomatologie palustre	Résultat du TDR ultrasensible			
	Safo		Torodo	
	Négatif (%)	Positif (%)	Négatif (%)	Positif (%)
Oui	21 (95,5)	1 (4,5)	14 (60,9)	9 (39,1)
Non	121 (92,4)	10 (7,6)	114 (91,9)	10 (8,1)
<b>Total</b>	<b>142 (92,8)</b>	<b>11 (7,2)</b>	<b>128 (87,1)</b>	<b>19 (12,9)</b>
<b>P-value</b>	<b>0,815</b>		<b>0,003</b>	

La symptomatologie palustre n'était pas liée au résultat du TDR ultrasensible dans le village de Safo (p=0,815) a lorsqu'il y'avait une association entre le résultat de la TDR ultrasensible et la symptomatologie palustre dans le village de Torodo (p=0,003).

**Tableau XV** : Répartition des participants selon le village et le portage de gamétocytes

Portage gamétocytes	Village		Total (%)
	Safo (%)	Torodo (%)	
Non	149 (97,4)	144 (98)	293 (97,7)
Oui	4 (2,6)	3 (2)	7 (2,3)
<b>Total</b>	<b>153 (100)</b>	<b>147 (100)</b>	<b>300 (100,0)</b>

$\text{Khi}^2 = 0,109$  ; ddl = 1 ; **p = 0,999**

Le portage de gamétocytes était de 2,6% dans le village de Safo et 2% dans celui de Torodo. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les deux villages par rapport au portage de gamétocytes.

## 8. DISCUSSION

Durant une période de Mai-Juin 2021 nous avons récolté les données auprès des résidents des villages de Safo et Torodo du district sanitaire de Kati pour la réalisation d'une étude transversale durant la période de Mai à juin 2021 dans le but d'étudier le portage asymptomatique du paludisme dans ledit district.

Au total, nous avons enrôlé 300 personnes, 153 dans le village de Safo et 147 dans celui de Torodo pour respectivement 20 et 23 ménages. Les populations des deux villages étaient statistiquement significativement comparables ( $p > 5\%$ ), sur la base du nombre de participants inclus et de ménage.

Nous nous sommes confrontés durant ladite étude à certaines limites et/ou difficultés qui ont été principalement :

- La non-complétude de certaines informations sur le questionnaire se traduisant souvent par l'absence de certaines données
- Les cas de refus de certains participants pour des raisons diverses
- La non-disponibilité des résultats de laboratoire a temps
- La complexité de la base de données

### **Données sociodémographiques**

Les femmes ont légèrement été les plus retrouvées dans notre série soit un total de 154 femmes pour 146 hommes, le rapport de masculinité de 94 hommes pour 100 femmes à Safo et 96 hommes pour 100 femmes à Torodo. Ces résultats sont semblables à ceux de l'EDSM III (58) et IV qui rapportait des rapports de masculinité en milieu rural respectifs de 93 hommes pour 100 femmes et de 95 hommes pour 100 femmes. Ceci est certainement dû à une intensification récente de la migration masculine, notamment à partir du milieu rural.

Cette tendance est contraire à celle retrouvée dans les données de la banque mondiale à propos de la pyramide des âges de 2015, et à ceux observés sur la carte sanitaire du district de Koulikoro, qui donnent un rapport à la masculinité de 104 hommes pour 100 femmes (59).

La majorité des personnes enrôlées étaient âgés de moins de 10 ans à Safo (36,6%) et à Torodo (29,9%) et dans l'ensemble ils représentaient 33,3%, avec respectivement comme médiane (IQR) 13 (17,25) et 14 (30) ans. Ce taux élevé d'enfants pourrait se justifier d'une part par le taux de natalité important retrouvé en milieu rural au Mali et d'autre part par l'indisponibilité des plus adultes lors des passages de nos enquêteurs qui sont plus tournés vers des activités qui les poussent à s'absenter des ménages durant la journée. Ces données concordent aussi avec de de l'EDSM-IV de 2006 (58) qui rapportait 37,3% de moins de 10 ans en milieu rural et aussi avec les résultats observés lors des EDS précédentes et au cours de différentes enquêtes réalisées ces dix dernières années (21,59).

Au cours de l'enquête ménage, des informations relatives au niveau d'instruction atteint et à la dernière classe achevée à ce niveau ont été collectées. L'instruction de la population et surtout celle des femmes est un déterminant important des conditions de vie des ménages, du comportement en matière de santé, de la scolarisation des autres membres du ménage, ainsi que des habitudes en matière d'hygiène et de nutrition.

À cet égard, malgré les efforts importants consentis par le gouvernement en matière d'éducation, on constate que le niveau d'instruction de la population demeure encore faible.

C'est ainsi que dans notre série, un niveau d'instruction du primaire avec 26,8 et 27,2% pour respectivement le village de Safo et celui de Torodo ont été rapporté. Par ailleurs, seulement 3,3% et 2% de nos enquêtés ont affirmés avoir atteint le cycle secondaire respectivement dans les villages de Safo et Torodo. Il est donc logique que nous ne retrouvions pas de différence significative ( $p = 0,390$ ) de niveau d'instruction entre les deux villages. Cette forte proportion du niveau primaire s'expliquerait par le nombre élevé des enfants dans notre échantillon.

Sur les 300 patients, la majorité était des cultivateurs (31,3%) dans le village de Torodo tandis que dans celui de Safo, la majorité était des ménagères (11,8%). A noter que nous n'avons pas pu avoir la profession de la majorité des participants : 51,7% dans la localité de Torodo et 62,1% dans celle de Safo.

### **Données cliniques**

Les manifestations cliniques du paludisme sont très diverses. Le paludisme débute par une fièvre 8 à 30 jours après l'infection, qui peut s'accompagner ou non de maux de tête, de douleurs musculaires, d'un affaiblissement, de vomissements, de diarrhées, de toux. Des cycles typiques alternant fièvre, tremblements avec sueurs froides et transpiration intense, peuvent alors survenir : c'est " l'accès palustre ".

Au total, dans notre série, 84,7% de nos enquêtés ont présenté une symptomatologie palustre plus précisément des taux de 85 et 84,4% respectivement dans les villages de Safo et Torodo sans différence significative entre ces localités ( $p > 0,005$ ).

Cette symptomatologie s'est manifestée par une présence de fièvre dans les derniers 48heures à 11,1% à Safo et 13,6% à Torodo. Les antécédents de paludisme durant le dernier mois ou au cours du dernier hivernage était beaucoup plus fréquent avec 69,9% à Safo et 78,2% à Torodo. Ces proportions s'expliqueraient par la période de passage de collecte de données.

Les symptômes du paludisme ont été observés chez 14,4% des individus étudiés à Safo, tandis que ces symptômes étaient présents chez 15,6% des individus étudiés à Torodo.

### **Tests de diagnostic du paludisme**

Pour confirmer ou exclure un diagnostic de paludisme, un échantillon de sang doit être analysé. Durant notre étude nous avons utilisé trois différents types de test :

Au TDR, on a noté une différence significative ( $p = 0,047$ ) du taux de positivité entre les deux villages : (8/153)5,2% à Safo et 11,6% (7/47) à Torodo

Les tests diagnostiques rapides (TDR) ne font pas appel à la microscopie ni à des techniques spécialisées de laboratoire et peuvent jouer un rôle d'appoint utile dans le diagnostic du paludisme. En raison d'un manque de sensibilité pour l'ensemble des espèces autres que *P. falciparum*, l'obtention d'un TDR négatif n'exclue pas la présence du paludisme (60).

Le TDR ultrasensible assure ainsi une meilleure identification des personnes présentant une faible parasitémie, avec ou sans symptôme manifeste d'une infection palustre.

C'est ainsi qu'au TDR ultrasensible, les taux de positivité ont été de 7,2 et 12,9% respectivement aux villages de Safo et Torodo. Sans différence significative entre les deux localités ( $p = 0,098$ ).

Bien qu'elle ne soit pas pratique pour le traitement immédiat du patient parce qu'elle est moins disponible, la réaction de polymérisation en chaîne (PCR) est reconnue comme l'étalon de référence à cause de sa grande sensibilité et de sa grande spécificité pour identifier l'espèce. C'est ainsi que dans notre étude, son utilisation nous a produit des taux de positivité de 21,6% à Safo et 22,1% à Torodo avec une corrélation entre cette positivité et la présence de *Plasmodium falciparum* + *Plasmodium Ovalé* positif à la microscopie dans les localités de Torodo ( $p < 10^{-3}$ ) et Safo ( $p < 10^{-3}$ ).

### Prévalence d'asymptomatiques

Longtemps négligé, le paludisme asymptomatique est actuellement reconnu comme potentielle menace et frein au contrôle du paludisme.

Dans les régions où le paludisme est fortement endémique, une partie de la population est porteuse asymptomatique, cela fait suite à de nombreuses années d'infection chronique par le parasite. Ainsi certains individus tolèrent sa présence et développent une immunité naturelle (« immunité acquise »).

Un porteur asymptomatique étant défini comme un individu présentant une absence d'hyperthermie (température inférieure à 38 °C) lors de l'examen clinique, une absence de fièvre rapportée dans les 48 heures précédant l'étude, une absence de prise d'antipaludiques dans les 15 jours précédant le prélèvement et un PCR palustre positif signant la présence de formes asexuées et/ou sexuées dans le sang de l'enquêté.

Ces porteurs asymptomatiques dans le village de Safo ne se sont avérés statistiquement significatif ni au résultat du TDR ( $p = 0,815$ ), ni au résultat du TDR ultrasensible ( $p = 0,626$ ) et ni au résultat PCR ( $p = 1,000$ ). Par contre à Torodo ses porteurs asymptomatiques s'est révélée statistiquement significatif au résultat du TDR ( $p = 0,001$ ), au résultat du TDR ultrasensible ( $p = 0,003$ ) et au résultat PCR ( $p = 0,003$ ).

À Safo, 1 (7,7%) porteur asymptomatique a été positif au *Plasmodium falciparum* + *Plasmodium Ovalé* positif à la microscopie et qu'il n'y avait pas de différence significative ( $p = 0,301$ ) entre le portage asymptomatique et la positivité au *Plasmodium falciparum* + *Plasmodium Ovalé* positif à la microscopie. Par contre cette différence significative a existée

dans la localité de Torodo ( $p = 0,009$ ) où 5 (33,3%) porteurs asymptomatiques ont été positifs au *Plasmodium falciparum* + *Plasmodium Ovalé* positif à la microscopie.

### **Déterminer la détectabilité des infections palustres en fonction des tests utilisés.**

La majorité des TDR étaient négatifs dans les localités soit 94,8% à Safo et 88,4% à Torodo. Aussi, la PCR étaient majoritairement négative dans les deux localités soit 78,4% à Safo et 76,9% à Torodo. Ces résultats suggèrent que la prévalence du paludisme est relativement faible dans les deux localités étudiées. Cependant, il est important de noter que même si la majorité des tests étaient négatifs, cela ne signifie pas nécessairement l'absence totale de cas de paludisme. Les tests de diagnostic peuvent parfois donner des résultats faussement négatifs, en particulier dans les zones où la transmission du paludisme est sporadique ou lorsque les individus sont porteurs asymptomatiques du parasite.

Ces constatations sont cohérentes avec des recherches antérieures qui ont montré que la prévalence du paludisme peut varier considérablement selon la région géographique, les conditions environnementales, et les comportements individuels liés à la prévention du paludisme.

Il est également important de souligner que des stratégies de lutte antipaludique efficaces, telles que la distribution de moustiquaires imprégnées d'insecticide et l'accès aux traitements antipaludiques, peuvent contribuer à réduire la prévalence du paludisme dans une communauté. Par conséquent, ces résultats soulignent l'importance de maintenir et de renforcer les efforts de prévention et de contrôle du paludisme, même dans les zones où la prévalence semble relativement faible.



## 9. Conclusion

L'étude du réservoir asymptomatique du *Plasmodium* à Safo et Torodo dans le district sanitaire de Kati au Mali représente une contribution essentielle à la compréhension de la dynamique de transmission du paludisme dans la région. Les résultats de cette étude mettent en évidence l'importance du réservoir asymptomatique dans la persistance de la maladie. Elle souligne la nécessité de mettre en œuvre des stratégies de contrôle ciblées pour réduire sa prévalence. L'identification des facteurs de risque associés à la présence du réservoir asymptomatique, ainsi que la caractérisation de la diversité génétique des souches de *Plasmodium*, fournissent des informations cruciales pour orienter les efforts de lutte contre le paludisme dans la région. De plus, l'évaluation de l'efficacité des stratégies de prévention et de traitement existantes permet d'identifier les approches les plus efficaces pour réduire la prévalence du réservoir asymptomatique et prévenir les cas de paludisme clinique. En combinant les données scientifiques avec une action concertée au niveau local, régional et mondial, il est possible de progresser vers l'élimination du paludisme et d'améliorer la santé et le bien-être des populations les plus vulnérables.

## 10. RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude et vu les insuffisances discutées nous formulons les recommandations suivantes :

### Aux autorités

- Renforcer les programmes de dépistage et de traitement du paludisme dans la région de Safo et Torodo en fournissant un accès universel aux tests de dépistage et aux traitements antipaludiques efficaces.
- Allouer des ressources supplémentaires pour la mise en œuvre de stratégies de prévention du paludisme, telles que la distribution de moustiquaires imprégnées d'insecticide et la pulvérisation d'insecticides à l'intérieur des habitations.

### Aux chercheurs

- Poursuivre les recherches pour mieux comprendre les facteurs de risque associés à la présence du réservoir asymptomatique du *Plasmodium*, y compris les interactions entre l'hôte, le parasite et l'environnement.
- Étudier l'efficacité des nouvelles interventions de lutte contre le paludisme, telles que les vaccins antipaludiques et les approches innovantes de prévention et de traitement.

### A la population

- Participer activement aux programmes de prévention du paludisme en utilisant des méthodes de protection individuelle, telles que les moustiquaires imprégnées d'insecticide et les répulsifs anti-moustiques.
- Consulter immédiatement un professionnel de la santé en cas de fièvre ou d'autres symptômes du paludisme et suivre les recommandations de traitement prescrites.

## 11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Institut Pasteur. Paludisme : informations et traitements [Internet]. 2021 [cité 1 sept 2023]. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/paludisme>
2. OMS. Contexte de la journée mondiale contre le paludisme 2023 [Internet]. 2023 [cité 1 sept 2023]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/campaigns/world-malaria-day/2023/background>
3. World Health Organization. World Malaria Report 2021 [Internet]. Genève: World Health Organization; 2021 [cité le 1er septembre 2022]. Disponible sur : <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>.
4. World Health Organization. (2021). World malaria report 2021. [cité le 26 août 2022]. Disponible sur : <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>.
5. World Health Organization. (2021). WHO Guidelines for malaria. Geneva: World Health Organization. (WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee). [cité le 26 août 2022]. Disponible sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574702/>.
6. Wamae K, Wambua J, Nyangweso G, Mwambingu G, Osier F, Ndung'u F, et al. Transmission and Age Impact the Risk of Developing Febrile Malaria in Children with Asymptomatic Plasmodium falciparum Parasitemia. J Infect Dis. 23 févr 2019;219(6):936-44.
7. Lindblade KA, Steinhardt L, Samuels A, Kachur SP, Slutsker L. The silent threat: asymptomatic parasitemia and malaria transmission. Expert Rev Anti Infect Ther. juin 2013;11(6):623-39.
8. Babiker HA, Gadalla AAH, Ranford-Cartwright LC. The role of asymptomatic P. falciparum parasitaemia in the evolution of antimalarial drug resistance in areas of seasonal transmission. Drug Resist Updat. avr 2013;16(1-2):1-9.
9. Abebaw A, Aschale Y, Kebede T, Hailu A. The prevalence of symptomatic and asymptomatic malaria and its associated factors in Debre Elias district communities, Northwest Ethiopia. Malar J. 3 juin 2022;21(1):167.
10. Salgado C, Ayodo G, Macklin MD, Gould MP, Nallandhighal S, Odhiambo EO, et al. The prevalence and density of asymptomatic Plasmodium falciparum infections among children and adults in three communities of western Kenya. Malar J. 17 sept 2021;20(1):371.

11. Singer LM, Mirel LB, ter Kuile FO, Branch OH, Vulule JM, Kolczak MS, et al. The effects of varying exposure to malaria transmission on development of antimalarial antibody responses in preschool children. XVI. Asembo Bay Cohort Project. *J Infect Dis.* 1 juin 2003;187(11):1756-64.
12. Slater HC, Ross A, Felger I, Hofmann NE, Robinson L, Cook J, et al. The temporal dynamics and infectiousness of subpatent *Plasmodium falciparum* infections in relation to parasite density. *Nature Communications.* 2019;10(1).
13. Lowe R, Chirombo J, Tompkins A. Relative importance of climatic, geographic and socio-economic determinants of malaria in Malawi. *Malaria journal.* 14 nov 2013;12:416.
14. Bødker R, Msangeni HA, Kisinza W, Lindsay SW. Relationship between the intensity of exposure to malaria parasites and infection in the Usambara Mountains, Tanzania. *Am J Trop Med Hyg.* mai 2006;74(5):716-23.
15. Afolabi BM, Salako L.A, Mewoyeka OO, Oduola AM, Afolabi JK. (2020). Presence of additional *Plasmodium vivax* malaria in Duffy negative individuals from Southwestern Nigeria. *PLoS ONE*,15(7), e0235864. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235864>
16. Gouagna LC, Ferguson HM, Okech BA, Killeen GF, Kabiru EW, Beier JC, et al. *Plasmodium falciparum* malaria disease manifestations in humans and transmission to *Anopheles gambiae*: a field study in Western Kenya. *Parasitology.* mars 2004;128(Pt 3):235-43.
17. Chacky F, Runge M, Rumisha SF, Machafuko P, Chaki P, Massaga JJ, Killeen GF. (2016). School-Age Children Are a Reservoir of Malaria Infection in Malawi [PDF]. Disponible sur : [https://www.researchgate.net/publication/281819768\\_School-Age\\_Children\\_Are\\_a\\_Reservoir\\_of\\_Malaria\\_Infection\\_in\\_Malawi](https://www.researchgate.net/publication/281819768_School-Age_Children_Are_a_Reservoir_of_Malaria_Infection_in_Malawi).
18. Sarr JB, Orlandi-Pradines E, Fortin S, Sow C, Cornélie S, Rogerie F, Trape JF. (2012). Etude du paludisme chez les adultes dans deux villages du Sénégal : Dielmo et Ndiop [PDF]. Disponible sur : [https://www.researchgate.net/publication/280637498\\_Etude\\_du\\_paludisme\\_chez\\_les\\_adultes\\_dans\\_deux\\_villages\\_du\\_Senegal\\_Dielmo\\_et\\_Ndiop](https://www.researchgate.net/publication/280637498_Etude_du_paludisme_chez_les_adultes_dans_deux_villages_du_Senegal_Dielmo_et_Ndiop)
19. Miller JM, Eisele TP, Fraser MS, Lewis MT, Slutsker L, Kawesha EC. Moving from malaria burden reduction toward elimination: An evaluation of Mass Drug Administration in Southern Province, Zambia. 2 juill 2020;103 (2\_Suppl):3-6.
20. Lin JT, Ubalee R, Lon C, Balasubramanian S, Kuntawunginn W, Rahman R, et al. Microscopic *Plasmodium falciparum* gametocytemia and Infectivity to mosquitoes in Cambodia. *J Infect Dis.* 1 mai 2016;213(9):1491-4.

21. Institut National de la Statistique (INSTAT) [Mali], Direction Nationale de la Santé et de l'Hygiène Publique (DNSHP) [Mali], Cellule de Planification et de Statistique Secteur Santé-Développement Social et Promotion de la Famille (CPS/SS-DS-PF) [Mali], INFO-STAT [Mali], ICF. (2019). Enquête Démographique et de Santé du Mali 2018 [Internet]. Disponible sur : <https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/3526>.
22. Kagaya W, Gitaka J, Chan CW, Kongere J, Md Idris Z, Deng C, et al. Malaria resurgence after significant reduction by mass drug administration on Ngodhe Island, Kenya. *Sci Rep.* 13 déc 2019;9:19060.
23. Moreno M, Torres K, Tong C, García Castillo SS, Carrasco-Escobar G, Guedez G, et al. Insights into Plasmodium vivax asymptomatic malaria Infections and direct Skin-Feeding Assays to assess Onward Malaria transmission in the Amazon. *Am J Trop Med Hyg.* 13 juill 2022;107(1):154-61.
24. Kagaya W, Gitaka J, Chan CW, Kongere J, Md Idris Z, Deng C, et al. Malaria resurgence after significant reduction by mass drug administration on Ngodhe Island, Kenya. *Scientific Reports.* 2019;9(1):1-11.
25. Moreno M, Torres K, Tong C, García Castillo SS, Carrasco-Escobar G, Guedez G, et al. Insights into Plasmodium vivax asymptomatic malaria Infections and direct Skin-Feeding assays to assess Onward malaria Transmission in the Amazon. *Am J Trop Med Hyg.* 13 juill 2022;107(1):154-61.
26. Gonçalves BP, Drakeley C, Bousema T. Infectivity of Microscopic and Submicroscopic Malaria Parasite Infections in Areas of Low Malaria Endemicity. *J Infect Dis.* 1 mai 2016;213(9):1516-7.
27. Sriwichai P, Karl S, Samung Y, Kiattibutr K, Sirichaisinthop J, Mueller I, et al. Imported Plasmodium falciparum and locally transmitted Plasmodium vivax: cross-border malaria transmission scenario in northwestern Thailand. *Malar J.* 21 juin 2017;16(1):258.
28. Jiram AI, Ooi CH, Rubio JM, Hisam S, Karnan G, Sukor NM, et al. Evidence of asymptomatic submicroscopic malaria in low transmission areas in Belaga district, Kapit division, Sarawak, Malaysia. *Malar J.* 2 mai 2019;18(1):156.
29. Abeku T, Helinski M, Kirby M, Kefyalew T, Awano T, Batisso E, et al. Correction to: Monitoring changes in malaria epidemiology and effectiveness of interventions in Ethiopia and Uganda: Beyond Garki Project baseline survey. *Malaria Journal.* 25 nov 2019;18.
30. Circulating IL-6, IL-10, and TNF-alpha and IL-10/IL-6 and IL-10/TNF-alpha ratio profiles of polyparasitized individuals in rural and urban areas of gabon - PubMed [Internet]. [cité 26 août 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35421083/>

31. Archives des Paludisme [Internet]. Studio Tamani - Informations, débats, magazines : toute l'actualité du Mali, en 5 langues. [cité 26 août 2022]. Disponible sur: <https://www.studiotamani.org/tag/paludisme>
32. OMS. WHO | Regional Office for Africa. [cité 26 août 2022]. A Strategic Framework for Malaria Prevention and Control During Pregnancy in the African Region. Disponible sur: <https://www.afro.who.int/publications/strategic-framework-malaria-prevention-and-control-during-pregnancy-african-region>
33. Harris I, Sharrock WW, Bain LM, Gray KA, Bobogare A, Boaz L, et al. A large proportion of asymptomatic Plasmodium infections with low and sub-microscopic parasite densities in the low transmission setting of Temotu Province, Solomon Islands: challenges for malaria diagnostics in an elimination setting. *Malar J.* 7 sept 2010;9:254.
34. World Health Organization. World malaria report 2018. Geneva; 2018. 126 p.
35. Coulibaly D, Travassos MA, Kone AK, Tolo Y, Laurens MB, Traore K, et al. Stable malaria incidence despite scaling up control strategies in a malaria vaccine-testing site in Mali.
36. Churcher TS, Lissenden N, Griffin JT, Worrall E, Ranson H. The impact of pyrethroid resistance on the efficacy and effectiveness of bednets for malaria control in Africa. *eLife.* 22 août 2016;
37. Mahidol Oxford Tropical Medicine Research Unit. Developing Triple Artemisinin-based Combination Therapy (DeTACT project) [Internet]. Disponible sur: <https://www.tropmedres.ac/units/moru-bangkok/malaria/studies-study-sites/detact>
38. von Seidlein L, Dondorp A. Fighting fire with fire: mass antimalarial drug administrations in an era of antimalarial resistance. *Expert review of anti-infective therapy.* 2015;1-16.
39. Landier J, Parker DM, Thu AM, Lwin KM, Delmas G, Nosten FH, et al. Effect of generalised access to early diagnosis and treatment and targeted mass drug administration on Plasmodium falciparum malaria in Eastern Myanmar: an observational study of a regional elimination programme. 2018,n°10133; 391 (1916-1926)
40. Id LVS, Peto TJ, Id JL, Nguyen T nhien, Id RT, Phommasone K, et al. The impact of targeted malaria elimination with mass drug administrations on falciparum malaria in Southeast Asia : A cluster randomised trial..
41. Deng C, Huang B, Wang Q, Wu W, Zheng S, Zhang H, et al. Large-scale Artemisinin – Piperaquine Mass Drug Administration With or Without Primaquine Dramatically Reduces Malaria in a Highly Endemic Region of Africa. 2018;(May):1-7.

42. Cohen JM, Menach A Le, Pothin E, Eisele TP, Gething PW, Eckhoff PA, et al. Mapping multiple components of malaria risk for improved targeting of elimination interventions. *Malaria Journal*. 2017;1-12.
43. OMS. encyclopédis, wikipédia, OMS, Malaria Atlas project. Malaria Atlas project.
44. Haute Autorité de Santé. Évaluation des actes de diagnostic biologique des infections à Plasmodium. HAS. France; 2016. 104 p.
45. INSD, PADS, PNLP, ICF. Enquête sur les Indicateurs du Paludisme (EIPBF) 2017-2018 [Internet]. Burkina Faso; 2018 [cité 23 janv 2023] p. 159. Disponible sur: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/MIS32/MIS32.pdf>
46. Tadesse FG, Van Den Hoogen L, Lanke K, Schildkraut J, Tetteh K, Aseffa A, et al. The shape of the iceberg: Quantification of submicroscopic Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax parasitaemia and gametocytaemia in five low endemic settings in Ethiopia.. 2017;16(1):1-11.
47. Gonçalves BP, Kapulu MC, Sawa P, Guelbéogo WM, Tiono AB, Grignard L, et al. Examining the human infectious reservoir for Plasmodium falciparum malaria in areas of differing transmission intensity. 2017;8(1):1133.
48. Ouédraogo AL, Gonçalves BP, Gnémé A, Wenger EA, Guelbeogo MW, Ouédraogo A, et al. Dynamics of the human infectious reservoir for malaria determined by mosquito feeding assays and ultrasensitive malaria diagnosis in Burkina Faso. *Journal of Infectious Diseases*. 2016;213(1):90-9.
49. Okell LC, Ghani AC, Lyons E, Drakeley CJ. Submicroscopic Infection in Plasmodium falciparum–Endemic Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Infectious Diseases*. 2009;200:1509-17.
50. Mogeni P, Williams TN, Omedo I, Kimani D, Ngoi JM, Mwacharo J, et al. Detecting Malaria Hotspots: A Comparison of Rapid Diagnostic Test, Microscopy, and Polymerase Chain Reaction. *The Journal of infectious diseases*. 2017;216(9):1091-8.
51. OMS. Paludisme [Internet]. 2022 [cité 23 mars 2023]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
52. Niang M, Diop F, Niang O, Sadio BD, Sow A, Faye O, et al. Unexpected high circulation of Plasmodium vivax in asymptomatic children from Kédougou, southeastern Senegal. *Malaria Journal*. 2017;16(1):1-10.
53. Coulibaly D, Travassos MA, Tolo Y, Laurens MB, Kone AK, Traore K, et al. Spatio-Temporal Dynamics of asymptomatic malaria: Bridging the Gap Between Annual Malaria

- Resurgences in a Sahelian Environment. The American journal of tropical medicine and hygiene. 30 oct 2017;
54. Mwesigwa J, Achan J, Affara M, Wathuo M, Worwui A, Mohammed NI, et al. Mass drug administration with dihydroartemisinin/piperazine and malaria transmission dynamics in the gambia: A prospective cohort study. *Clinical Infectious Diseases*. 2019;69(2):278-86.
  55. Eisele TP, Bennett A, Silumbe K, Finn TP, Chalwe V, Kamuliwo M, et al. Short-term Impact of Mass Drug Administration With Dihydroartemisinin Plus Piperazine on Malaria in Southern Province Zambia: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Journal of Infectious Diseases*. 2016;214(12):1831-9.
  56. Bernabeu M, Gomez-Perez GP, Sissoko S, Niambélé MB, Haibala AA, Sanz A, et al. *Plasmodium vivax* malaria in Mali: A study from three different regions. *Malaria Journal*. 2012;11:1-6.
  57. Mockenhaupt F, SEM K. Manifestation and outcome of severe malaria in children in northern Ghana. *Am J Trop Med Hyg*. 2004;71(2):167-72.
  58. Calverton 1., Maryland, , USA, CPS/MS, DNSI, ORC Macro. Cellule de Planification et de Statistique du Ministère de la Santé (CPS/MS), Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI) et ORC Macro.
  59. Coulibaly I, Ba S, Maiga M. Caractéristiques des ménages des enquêtés. DHS program, Chap 2 : 13-24. :13-24.
  60. Maltha j, Gillet P, Jacobs J. Malaria rapid diagnostic tests in travel medicine. *Clin Microbiol Infec*. 2013;(19(5)):408-15.



## 12. ANNEXES

### Fiche d'enquête

#### Données sociodémographiques

Age : ..... Ans

sexe : ..... 1. M ; 2. F

Le village ..... Ans

#### 1 Signes vitaux / signes cliniques et symptômes

Date de visite : ...../...../20....

Méthode de mesure de température :

Axillaire

Rectal

Thermoscan

Oral

Tympanique

Température ..... °C

Signes/Symptômes :

Fièvre/Sensation de fièvre

Ictère

Céphalées

Frissons

Malaise

Vertiges

Douleur thoracique

Douleur abdominale

Vomissements

Courbature

Nausée

Fatigue

Anorexie

Diarrhées

Pâleur

Autre.....

#### Laboratoire (test rapide ultrasensible)

TDRU réalisé : ..... 1. Oui, 2. Non

Résultat : ..... 1. Positif, 2. Négatif

Date de collecte ..... / ..... / .....

Heure : .....h .....mn

#### Laboratoire (test rapide)

TDR réalisé : ..... 1. Oui, 2. Non

Résultat : ..... 1. Positif, 2. Négatif

Date de collecte ..... / ..... / .....

Heure : .....h .....mn

#### Laboratoire (test rapide ultrasensible)

Échantillonnage sur papier buvard : ..... 1. Oui, 2. Non

Nbre de spots/Bandelettes : .....

qPCR fait : ..... 1. Oui, 2. Non

Résultat du qPCR :

qPCR pf : ..... 1. Oui, 2. Non

qPCR pm : ..... 1. Oui, 2. Non

qPCR po : ..... 1. Oui, 2. Non

qPCR pv : ..... 1. Oui, 2. Non

année

**MARS**

**LABORATOIRE**

DATE jour

mois

V2.0

**LABORATOIRE (Échantillon capillaire EDTA300uL pour détection gamétocytes par RT-qPCR à déterminer)**  
 Prélèvement sur micro tube EDTA : ..... 1. Oui, 2. Non

**Laboratoire (goutte épaisse et frottis mince)**

Goutte épaisse réalisée : ..... 1. Oui, 2. Non

Date de collecte ..... / ..... / ..... Heure : .....h .....mn

Lame additionnelle collectée : ..... 1. Oui, 2. Non

Date de coloration ..... / ..... / ..... Nom du lecteur .....



Code pays

Code région

Code village

Code ménage

ID participant

MODULE 1 : CARACTÉRISTIQUES SOCIALES ET DÉMOGRAPHIQUES (SD)

SD1. Vous êtes :

1.	<input type="checkbox"/> Un homme
2.	<input type="checkbox"/> Une femme

mois

année

SD2. Quel âge avez-vous ?

ans ou date de naissance



MODULE 2 : SIGNES VITAUX / SIGNES CLINIQUES ET SYMPTOMES

CLIN1.

jour

mois

année

DATE DE LA VISITE

DATE

CLIN2a.

Méthode de mesure de température :

1.  Axillaire      2.  Oral      3.  Rectal      4.  Tympanique      5.  Thermoscan

CLIN2b.

**TEMPÉRATURE (°C)**

**SIGNES / SYMPTOMES DANS LES DERNIÈRES 48 HEURES**

Absent  
Présent  
Non applicable

Fièvre/sensation de fièvre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Céphalées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Malaise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Douleur thoracique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vomissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nausée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anorexie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pâleur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ictère	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frissons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vertiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Douleur abdominale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Courbature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fatigue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diarrhée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres, veuillez préciser: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**COMMENTAIRES :**

**MODULE 3 : LABORATOIRE (TEST RAPIDE ULTRASENSIBLE)**

TDRU1. TDRU réalisé :

OUI       NON

↘ si TDRU1 fait, compléter TDRU2 et TDRU3

TDRU2a. **Date de collecte** DATE     2 0      TDRU2b. **Heure de dépôt**

TDRU2c. **Heure de lecture** hh  mn       TDRU2d. **Résultats du testrapide** 1.  Positif 2.  Négatif jour

mois      année      hh      mn

SI TEST INVALIDE, RÉPÉTER

**MODULE 4 : LABORATOIRE (TEST RAPIDE)**

TDR1. TDR réalisé :

OUI       NON

↘ si TDR1 fait, compléter TDR2 et TDR3

Date de collecte

DATE

TDR2.

jour

mois

année

hh

mn

QUESTIONNAIRE *EXAMEN CLINIQUE* V2.0

MARS

PAGE 2/3

20 Heure de dépôt

TDR3.

Résultats du test rapide

1.

Positif

2.

Négatif

SI TEST INVALIDE, RÉPÉTER

## MODULE 6 : LABORATOIRE (ECHANTILLON SUR PAPIER BUVARD)

CONF1.

Echantillon sur papier buvard collecté :

OUI  NON

CONF2.

Nombre de spots/bandelettes :

qPCR fait :

OUI  NON

SI OUI > RÉSULTATS qPCR

qPCR pf	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
qPCR pm	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
qPCR po	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
qPCR pv	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

## MODULE 7 : LABORATOIRE (Echantillon capillaire EDTA 300µL pour détection gamétocytes par RT-qPCR à déterminer)

ARN\_FAIT Prélèvement sur microtube EDTA fait :

QUESTIONNAIRE EXAMEN CLINIQUE V2.0

MARS

PAGE 3/3

## MODULE 8 : LABORATOIRE (GOUTTE EPAISSE ET FROTTIS MINÇE)

GE1.

Goutte épaisse réalisée :

OUI  NON

GE1a.

jour mois année

Date de collecte

DATE

GE1b.

hh mn

Heure de la collecte

GE2. Lame additionnelle collectée?

NON  OUI

GE3.

jour mois

Date de coloration

DATE

GE5.

Formes asexuées

Nombre de

Espèce

trophozoites comptés

année

GE4.

Nom du lecteur

OUI  NON

## Nombre estimé

Nombre leucocyte par  $\mu\text{L}$  de champs (en l'absence Trophozoite Nbre. examinés d'estimation : 8000) Parasites par  $\mu\text{L}$

(P. FALCIPARUM)				
(P. MALARIAE)				
(P. OVALE)				
(P. VIVAX)				

GE6. Formes sexuées Gamétocyte	Espèce	Nombre de gamétocytes comptés	Nombre de champs examinés	Nombre estimé leucocyte par $\mu\text{L}$ (en l'absence d'estimation : 8000)	Gamétocyte Nbre. Parasites par $\mu\text{L}$
	(P. FALCIPARUM)				
	(P. MALARIAE)				
	(P. OVALE)				
	(P. VIVAX)				

GE7.

### COMMENTAIRES :

---



---



---



---



---

**UNIVERSITE DES SCIENCES,  
DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO**

FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE  
FACULTE DE PHARMACIE/ BP 1805, BAMAKO - MALI

☎ : (223) 20 22 52 77

☎ : (223) 20 22 96 58

N°2020/ 297 /CE/FMOS/FAPH

Bamako, le 30 décembre 2020

**Le Président du Comité  
D'Ethique de la FMOS/FAPH**

(-)

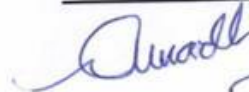
**/-)u Docteur Issaka Sagara  
MD ; PhD. MRTC/DEAP/FMOS-FAPH**

Cher Docteur,

J'ai le plaisir de vous informer que le Comité d'Ethique des Facultés de Médecine/d'Odontostomatologie et de Pharmacie (FMOS/FAPH) approuve définitivement votre projet de recherche intitulé «**Réservoir asymptomatique du paludisme au Sahel (MARS : Malaria Asymptomatic Réservoir in the Sahel)**» Version 1.8 du 27 décembre 2020 du Protocole ainsi que les documents de Consentement Parasitologie Version 1.4 du 27 décembre 2020, de Consentement Cohorte Version 1.6 du 27 décembre 2020, d'Assentiment Etude Cohorte Version 1.6 du 27 décembre 2020 et d'Assentiment Etude Parasitologie Version 1.4 du 27 décembre 2020, ayant constaté l'effectivité de la prise en compte des différentes recommandations faites et vous souhaite plein succès dans vos recherches.

Cette approbation est valable du **30 décembre 2020 au 29 décembre 2021**. Elle sera renouvelée après le dépôt du rapport annuel.

**P/LE PRESIDENT P.O  
LE VICE- PRESIDENT**



**Prof. Amadou DIALLO**



Comité d'Ethique de la FMOS/FAPH

**UNIVERSITE DES SCIENCES,  
DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO**

FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE  
FACULTE DE PHARMACIE/ BP 1805, BAMAKO - MALI

☎ : (223) 20 22 52 77

☎ : (223) 20 22 96 58

N°2021/ 297 Bis /CE/USTTB

Bamako, le 11 mars 2021

*Le Président du Comité  
D'Ethique de l'USTTB*

/-)u

**Docteur Issaka Sagara  
MRTC/DEAP/FMPOS**

Cher Docteur,

J'ai le plaisir de vous informer que votre lettre datée du 05 Mars 2021 relative à l'amendement du protocole d'étude déjà approuvé initialement par notre comité d'éthique (N°2020/297/CE/FMOS/FAPH), intitulé: «Réservoir asymptomatique du paludisme au Sahel» est bien reçue par notre comité d'éthique.

Vous avez joint les documents ci-après:

- Le formulaire de consentement de l'enquête qualitative exploratoire version 1.0 du 22 Février 2021.

Le Comité d'éthique de l'USTTB vous remercie et approuve cet amendement et vous souhaite plein succès dans la poursuite de vos travaux de recherche.

**P/LE PRESIDENT DU COMITE  
P.O LE SECRETAIRE PERMANENT**



**Pr. Mahamadou DIAKITE**

Comité d'Ethique de l'USTTB