



U.S.T.T-B



Ministère de l'Enseignement  
Supérieur et de la Recherche Scientifique

REPUBLIQUE DU MALI  
Un Peuple – Un But – Une Foi

Université des Sciences, des Techniques  
et des Technologies de Bamako

Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie

DER de Santé Publique et Spécialités

N° ..... DERSP/FMOS/USTTB

# Mémoire

**Master en Santé Publique**

**Option : Epidémiologie**

**Année Universitaire 2019 - 2020**

Thème

**Prévalence du paludisme dans le district sanitaire de  
Koulikoro, facteurs de risque et distribution spatiale**

Présenté et soutenu le.....2020

Par :

**Dr Moussa SANOGO**

Président :

Membre :

Directeur : **Pr Seydou DOUMBIA**

Co-directeur: **Dr Mahamoudou TOURE**

## Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

❖ **A la mémoire de mon cher père feu Sidiki SANOGO**, que la terre lui soit légère. Puisse Allah Le Tout Puissant vous pardonner et vous accepter dans Sa sainte miséricorde.

❖ **A ma chère Maman Alimata DEMBELE**, grâce à votre courage et votre indulgence nous parvenons à franchir les obstacles de la vie. Que le Tout Puissant vous donne longue vie à nos côtés et en bonne santé.

❖ **A ma chère épouse Diénéba COULIBALY**, nous venons de passer une période très difficile pendant ces deux années. Grâce à ton sens de compréhension j'ai pu surmonter ces difficultés. Qu'Allah vous procure bonne santé et longue vie.

❖ **A tous mes enfants**, vous me donnez la joie de vivre. Je vous souhaite une longue vie dans la santé, le succès et le courage. Ayez plus de courage que vos parents.

❖ **A mes chers frères et sœurs** qui m'ont soutenu tout au long de cette formation. Je vous souhaite le meilleur pour la vie. Que le Tout Puissant exauce nos vœux les meilleurs.

## Remerciements

Tout d'abord je rends grâce à Allah le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux, qui est au début et à la fin, je Le remercie pour tous les bienfaits sans lesquels nul ne saura exister. Je prie sur Son bien aimé, le sceau des prophètes, la meilleure des créatures Mohammad (PSL), sur sa famille, ses nobles compagnons et tous ceux qui le suivront jusqu'à la fin du temps.

Mes sincères remerciements vont à :

### ❖ **Pr Seydou DOUMBIA, MD, PhD**

Vous nous avez soutenus et nous transmis votre savoir-faire tout au long de cette formation. Recevez ici l'expression de notre profonde gratitude.

### ❖ **Tout le corps professoral du DERSP**

Pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles. Merci pour l'enseignement reçu.

### ❖ **Pr Hamadoun SANGHO chef du DERSP**

Votre sens de l'écoute, vos précieux conseils et vos encouragements tout au long de ce parcours ont été très utiles.

### **Mes encadreurs :**

#### **❖ Dr Mahamoudou TOURE**

Vous avez accepté très spontanément d'encadrer ce travail et de m'accueillir dans votre service. Pendant ces quatre mois, vos conseils, vos remarques et vos encouragements m'ont permis d'acquérir une grande autonomie dans le travail. Merci pour le partage d'expérience et de connaissances.

#### **❖ Dr Soumba KEITA**

Votre contribution a été capitale pour ce travail abattu. Vous avez été disponible à tout moment pour améliorer ce travail. J'espère très vivement que nous allons poursuivre cette collaboration.

#### **❖ Toute l'équipe du MRTC**

Merci pour votre soutien et les contributions.

Je remercie vivement les étudiants de Master Santé publique promotion 8M2 durant les deux années de formation pour leurs courages, leurs esprits d'équipe et leurs générosités.

À tous ceux qui de loin ou de près n'ont cessé de m'apporter leur soutien pendant mes années d'étude, trouvez ici à travers ce modeste travail l'expression de ma profonde gratitude.

#### **❖ Toute l'équipe de la Direction Régionale de la Santé de Kidal**

Merci pour votre soutien financier et matériel pour la réalisation de ce travail. Que Dieu renforce nos esprits d'équipe dans nos activités quotidiennes.

## Table des matières

Liste des tableaux :	IV
Liste des figures :	IV
Liste des abréviations :	V
Résumé :	VI
Summary :	VII
1. Contexte et justification	1
2. Hypothèse :	2
3. Objectifs	2
3.1. Objectif général	2
3.2. Objectifs spécifiques	2
4. Revue de la littérature :	3
4.1. Rappel sur le paludisme :	3
4.1.1. Définition :	3
4.1.2. Mode de transmission :	3
4.1.3. Agents pathogènes :	3
4.1.4. Moyens de prévention :	3
4.1.5. Endémicité	3
4.2. Faciès épidémiologique :	4
4.2.1. Définition :	4
4.2.2. Cycle de vie de plasmodium :	5
5. Méthodologie	8
5.1. Cadre d'étude :	8
5.2. Type et période d'étude :	12
5.3. Population d'étude :	12
5.4. Critères d'inclusion :	12
5.5. Critères de non inclusion :	12
5.6. Taille de l'échantillon :	13
5.7. Collecte des données et échantillonnage :	13
5.8. Les variables indépendantes :	14
5.9. Variable dépendante :	15
6. Aspects éthiques et règlementaires :	15
7. Déroulement pratique :	15
8. Plan d'analyse :	16
8.1. Analyse descriptive: seront décrits :	16
8.2. Analyses statistiques :	16
9. Limite de l'étude :	17
10. Résultats :	18
11. Commentaires et discussions :	26
11.1. Approches méthodologiques :	26
11.2. Caractéristiques sociodémographiques de la population d'étude :	26
12. Conclusion :	28
13. Recommandations :	29
14. Références	30
15. Annexes :	33

## Liste des tableaux :

Tableau 1: Caractéristiques sociodémographiques de la population à l'enrôlement. ....	18
Tableau 2: Prévalence du paludisme selon les tranches d'âge des enfants en 2019 et en 2020 .....	20
Tableau 3: Possession et utilisation des moustiquaires imprégnées par les ménages dans les trois villages .....	21
Tableau 4: Répartition de la prévalence du paludisme selon le statut des mères.....	21
Tableau 5: Variation de la prévalence du paludisme selon les sites d'étude .....	22
Tableau 6 : Facteurs associés à la prévalence du paludisme chez les participants dans l'étude pendant la période d'enrôlement. ....	22
Tableau 7: Prévalence du paludisme en fonction des tranches d'âge des enfants pendant les passages transversaux de 2019 et 2020 .....	23
Tableau 8 : Prévalence du paludisme en fonction des passages transversaux de 2019 et 2020 .....	24
Tableau 9: Facteurs associés à la prévalence du paludisme chez les participants dans l'étude pendant les passages transversaux.....	24

## Liste des figures :

Figure 1 : Cycle de vie de Plasmodium falciparum et développement des gamétocytes.....	5
Figure 2 : Carte identifiant les sites d'étude avec le fleuve Niger .....	8
Figure 3 : Distribution spatiale de la prévalence du paludisme dans les villages de Kenenkou, de Koula et de Sirakorola en 2019 .....	19
Figure 4: Distribution spatiale de la prévalence du paludisme dans les villages de Kenenkou, de Koula et de Sirakorola en 2020 .....	20

**Liste des abréviations :**

**ASC** : Agent de santé communautaire ;

**Cscom** : Centre de santé communautaire ;

**EDSM VI** : Sixième Enquête démographique et de Santé au Mali ;

**GE** : Goutte épaisse ;

**ICEMR** : Centre International d'Excellence pour la recherche sur le paludisme ;

**MRTC** : Malaria Research and Training Center (Centre de Recherche et de Formation sur le Paludisme) ;

**NIH** : Institut National de la Santé ;

**OR** : Odds Ratio ;

**PID** : Pulvérisation intra domiciliaire ;

**PNLP** : Programme national de lutte contre le paludisme ;

**RGPH** : Recensement Général de la Population et de l'Habitat ;

**TDR** : Test de Diagnostic rapide ;

**TPI /SP** : Traitement préventif intermittent à la Sulfadoxine/Pyriméthamine ;

**USA** : United State of America ;

**USAID** : Agence des Etats Unis pour le Développement International.

Résumé :

**Contexte :** Le système écologique a été associé à une augmentation de l'intensité du paludisme. L'objectif principal de notre étude était d'étudier les facteurs de risque associés à l'infection palustre en saison de forte transmission chez les enfants de moins de 10 ans dans trois zones écologiques du district sanitaire de Koulikoro en 2019 et en 2020.

**Méthodologie :** Il s'agissait d'une étude descriptive transversale qui s'est déroulée dans trois villages du district sanitaire de Koulikoro de juin à octobre 2019 et de juin à octobre 2020. La population d'étude a concerné tous les enfants âgés de trois mois à moins de dix ans de la cohorte ICEMR Supplement des villages de Kenenkou, de Koula et de Sirakorola dans le district de Koulikoro. Ces villages ont été sélectionnés selon leur position géographique par rapport au fleuve Niger qui traverse le district de Koulikoro.

**Résultats :** Au total, 6734 enfants ont été impliqués dans cette étude avec une prévalence globale de paludisme de 14,2%. La prévalence du paludisme était plus élevée chez les enfants de 5 à 10 ans. Elle était également plus élevée dans le village situé au bord du fleuve. A l'analyse multivariée en régression logistique, après ajustement sur les autres variables les facteurs associés à la prévalence du paludisme étaient l'âge des enfants et les sites d'études.

**Conclusion :** Les sites d'étude et l'âge des enfants sont significativement associés à la prévalence du paludisme. Le renforcement des stratégies de lutte orientées à ces facteurs aura un impact sur le fardeau du paludisme.

**Mots clés :** Paludisme, Facteurs de risque, Ecologie, Koulikoro, Mali.

## **Summary :**

**Background:** The ecological system has been associated with an increase in the intensity of malaria. The main objective of our study was to study the risk factors associated with malaria infection in seasons of high transmission in children under 10 years of age in three ecological zones of the Koulikoro health district in 2019 and 2020.

**Methods :** This was a cross-sectional descriptive study that took place in three villages in the Koulikoro health district from June to October 2019 and from June to October 2020. The study population included all children aged between three months and less than ten years in the ICEMR Supplement cohort from the villages of Kenenkou, Koula, and Sirakorola. These villages were selected according to their geographical position in relation to the Niger River which flows through the Koulikoro district.

**Results:** A total of 6734 children were involved in this study with an overall malaria prevalence of 14.2%. Malaria prevalence was higher among children aged 5-10 years. It was also higher in the riverside village. In multivariate logistic regression analysis, after adjustment for other variables, the factors associated with malaria prevalence were the age of the children and the study sites.

**Conclusion :** Study sites and the age of children are significantly associated with malaria prevalence. Strengthening control strategies directed at these factors will have an impact on the burden of malaria.

**Keywords :** Malaria, Risk factors, Ecology, Koulikoro, Mali.

## 1. Contexte et justification

Le paludisme demeure un problème majeur de santé publique, il est la maladie à transmission vectorielle la plus importante et représente la cinquième cause de décès dans le monde (1–5).

Selon les estimations, environ 3,2 milliards de personnes sont exposées au risque de contracter le paludisme à travers le monde (6). En 2018 le nombre de cas de paludisme est estimé à 228 millions (intervalle de confiance [IC] de 95%: 206-258 millions), contre 231 millions en 2017 (IC de 95%: 211-259 millions) et 251 millions en 2010 (IC de 95%: 231-278 millions). Le nombre de décès dus au paludisme a été estimé à 405 000 en 2018, contre 416 000 en 2017 et 585 000 en 2010 (7).

La majeure partie de la charge mondiale du paludisme est supportée par la région africaine de l'OMS avec 93% des cas et 94% des décès dus à cette maladie en 2018. Les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes représentent les groupes les plus vulnérables en termes de morbidité et de mortalité. En 2018, 272 000 décès (67%) associés au paludisme dans le monde concernaient les enfants de moins de 5 ans (7–11).

Le Mali, à l'instar de la plupart des pays de l'Afrique subsaharienne, enregistre le paludisme comme le premier motif de consultation (39%) (12) et la première cause de mortalité et de morbidité avec des répercussions socio-économiques sur les populations (6). Beaucoup de facteurs interviennent dans sa survenue, il s'agit principalement des facteurs environnementaux et comportementaux. Ainsi sa surveillance fait l'objet d'une attention croissante. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) reconnaît la surveillance comme une intervention essentielle dans sa stratégie technique mondiale pour le paludisme 2016-2030(7)

Actuellement, différentes approches sont utilisées pour évaluer la morbidité, la mortalité et la transmission du paludisme et suivre les tendances au fil du temps dans les pays d'endémie. L'analyse spatiale est une approche géographique qui étudie les localisations et les interactions spatiales en tant que composantes actives des fonctionnements sociétaux. Elle fournit les informations permettant de voir l'évolution de la tendance des cas de paludisme en fonction du temps.

Pour surveiller le fardeau du paludisme dans les zones à forte transmission et estimer l'impact des interventions de lutte antipaludique sur la réduction de la transmission, cette étude a été effectuée dans le cadre du programme de recherche sur l'efficacité de la chimio prévention du

paludisme saisonnier à Koulikoro, un projet financé par l'Institut National de la Santé (NIH) des USA à travers le programme du Centre International d'Excellence pour la recherche sur le paludisme (ICEMR) avec la collaboration de PMI/USAID, le programme national de lutte contre le paludisme (PNLP) du Mali, les universités de Tulane, de Michigan (USA) et de Copenhague. Elle se focalisera sur la notification des cas de paludisme, les taux d'infection parasitaire, les données spatiales à partir d'enquête transversale de juin à octobre 2019 et de juin à octobre 2020.

## **2. Hypothèse :**

La prévalence du paludisme varie en fonction des facteurs associés et spatiaux.

## **3. Objectifs**

### **3.1. Objectif général**

Etudier les facteurs de risque associés à l'infection palustre en saison de forte transmission chez les enfants de moins de 10 ans dans trois zones écologiques du district sanitaire de Koulikoro.

### **3.2. Objectifs spécifiques**

- Evaluer la couverture en moustiquaire imprégnée d'insecticide ;
- Mesurer les variations de la prévalence de l'infection palustre au cours de la saison de transmission ;
- Déterminer les associations entre le risque de l'infection palustre et les facteurs sociodémographiques comme l'âge des enfants et de leurs mamans et le niveau d'instruction des mères;
- Déterminer les associations entre le risque de l'infection palustre et l'écologie du village de résidence.

## **4. Revue de la littérature :**

### **4.1. Rappel sur le paludisme :**

#### **4.1.1. Définition :**

Le paludisme est une maladie parasitaire due à un protozoaire du genre Plasmodium.(13)

#### **4.1.2. Mode de transmission :**

Le paludisme est transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique (anophèle femelle infectée).

#### **4.1.3. Agents pathogènes :**

Ce sont le Plasmodium falciparum, Plasmodium malariae, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale et le Plasmodium knowlesi. Au Mali, c'est le Plasmodium falciparum qui est l'espèce plasmodiale prédominante et responsable des formes les plus graves du paludisme chez l'être humain.

#### **4.1.4. Moyens de prévention :**

Il s'agit de :

- la lutte anti vectorielle avec l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide, l'assainissement de l'environnement, l'utilisation des répulsifs, la pulvérisation intra domiciliaire (PID) etc...
- le traitement préventif intermittent à la Sulfadoxine/Pyriméthamine (TPI /SP) chez la femme enceinte ;
- la Chimio prévention du paludisme saisonnier chez les enfants de 3-59 mois.(13)

#### **4.1.5. Endémicité**

Le niveau d'endémicité du paludisme au Mali varie d'une région éco climatique à l'autre. Au nombre des facteurs responsables des variations de l'endémicité figurent la pluviométrie, l'altitude, la température, l'aménagement hydro agricole, l'urbanisation.

On distingue 3 zones climatiques au Mali :

- la zone soudanienne, à l'extrême sud du pays avec une pluviométrie de 1500 mm d'eau environ par an ;
- la zone sahéenne, au centre recevant 200 à 800 mm d'eau par an ;
- la zone saharienne, qui occupe la moitié nord du pays, les précipitations y sont irrégulières, voire accidentelles et très souvent inférieures à 200 mm d'eau par an.

#### **4.2. Faciès épidémiologique :**

##### **4.2.1. Définition :**

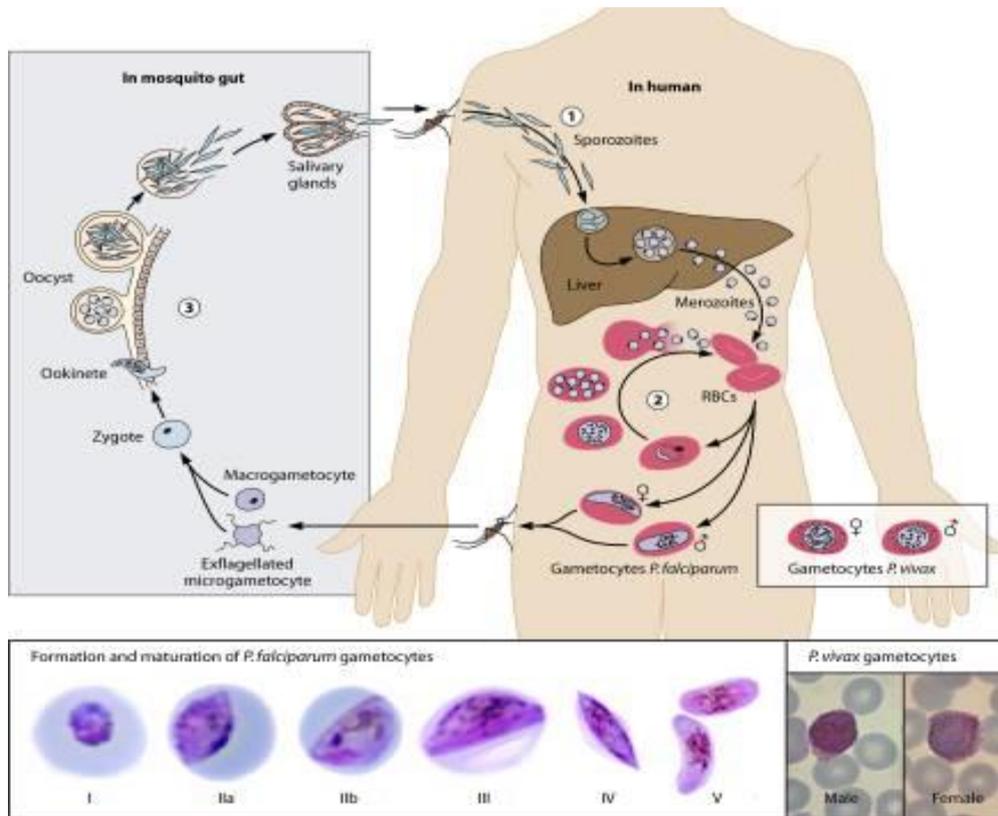
Le faciès épidémiologique est une aire géographique où le paludisme présente un profil caractéristique en terme de transmission, d'endémicité, de développement de la prémunition et en terme d'impact sur la population.

Cinq faciès épidémiologiques de transmission du paludisme sont identifiés :

- la zone de transmission saisonnière longue de 4 à 6 mois (zone soudano guinéenne);
- la zone de transmission saisonnière courte de 3 à 4 mois (zone sahélo soudanienne) ;
- la zone de transmission sporadique voir épidémique (zone saharienne) correspondant aux régions du nord (Gao, Tombouctou et Kidal), certaines localités des régions de Koulikoro (Nara) et de Kayes (Nioro, Yélimané);
- la zone de transmission bi ou plurimodale saisonnière du delta intérieur et des barrages (Sélingué, Manantali et Markala) ;
- la zone de transmission faible, peu propice à l'impaludation en milieux urbains comme Bamako.

La transmission se fait essentiellement en saison de pluie. Cette transmission continue même en saison sèche pour les zones irriguées.

#### 4.2.2. Cycle de vie de plasmodium :



**Figure 1 :** Cycle de vie de Plasmodium falciparum et développement des gamétocytes

Les parasites du paludisme pénètrent dans la circulation sanguine humaine sous la forme de sporozoïtes qui sont injectés par des femelles *anophèles* infectées moustiques prenant un repas de sang. La majorité des sporozoïtes migrent vers le foie, où ils envahissent les hépatocytes et se multiplient. Les mérozoïtes se forment et sont libérés dans la circulation sanguine, où ils envahissent les globules rouges, initiant le cycle de multiplication asexuée. Une fraction des mérozoïtes libérés par les globules rouges infectés forme des gamétocytes, la forme parasitaire transmissible. La formation et la maturation des gamétocytes ont lieu en cinq étapes morphologiquement reconnaissables. Les gamétocytes de stade précoce sont séquestrés, et seuls les gamétocytes de stade V matures circulent dans le sang périphérique, où ils peuvent être capturés par les moustiques. Une fois ingéré par les moustiques, chaque gamétocyte individuel forme 1 macrogamète femelle ou jusqu'à 8 microgamètes mâles. Dans l'intestin moyen du moustique, la fusion des gamètes entraîne la formation d'un zygote qui se développe en un ookinète mobile qui peut pénétrer dans la paroi de l'intestin moyen pour former des oocystes. Les oocystes grossissent avec le temps et éclatent pour libérer des sporozoïtes qui migrent vers la glande salivaire du moustique,

rendant le moustique infectieux pour les êtres humains. (En bas) Les cinq stades de développement de *Gamétocytes de P. falciparum* et gamétocytes matures de *P. vivax*. (Les photographies des gamétocytes *P. falciparum* sont reproduites à partir de la référence 410 avec permission; les photographies des gamétocytes *P. vivax* sont une gracieuseté de Debbie Nolder, Malaria Reference Laboratory, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Royaume-Uni, reproduites avec permission.)

D'autres articles ont étudié les facteurs de risque associés à la prévalence du paludisme à travers le monde et plus particulièrement en Afrique :

### **Évaluation des facteurs de risque de paludisme à l'aide des données de surveillance active et passive d'Aceh Besar, en Indonésie, un milieu d'élimination du paludisme à faible endémie avec *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium vivax* et *Plasmodium falciparum***

Une étude transversale a été réalisée en utilisant des données collectées prospectivement grâce à la surveillance passive et active du paludisme dans la population. Les résultats ont montré une association de la prévalence du paludisme à la profession du chef de ménage et à l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide avec respectivement un OR de 28,87[3,76-221,64] et  $p < 0,001$  et de 0,45[0,23-0,90] et  $p = 0,023$ .

### **Analyse des données sérologiques pour étudier l'hétérogénéité de la transmission du paludisme : une étude transversale à base communautaire dans une zone en cours d'élimination en Indonésie.**(14)

Un âge plus élevé, la séropositivité à *P. vivax* et l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide de longue durée (MILD) étaient associés à une exposition plus élevée à *P. falciparum*. La séropositivité à *P. falciparum* était également associée de manière significative à une proportion plus élevée d'utilisation de MILD, avec une RC ajustée de 1,80 [95%: 1,20-2,72]. D'autres facteurs tels que le sexe, la résidence, l'éducation, l'emploi et l'altitude n'étaient pas significativement associés à la séropositivité à *P. falciparum* (15).

Au Malawi, une étude réalisée par Christine L Hershey et al. de 2000 à 2010 ont mis en évidence l'association de la prévalence du paludisme aux groupes d'âge des enfants de 6 à 59 mois et la non possession des moustiquaires imprégnées d'insecticide.

**Analyse spatio-temporelle de l'association entre l'incidence du paludisme et les prédicteurs environnementaux de la transmission du paludisme au Nigéria par Okunlola OA et al. (16)**

Le paludisme constitue toujours une menace importante au Nigéria malgré les divers efforts visant à réduire sa transmission. Certains facteurs environnementaux ont été impliqués dans l'augmentation du risque de paludisme au Nigéria et dans beaucoup d'autres pays touchés. Cette étude visait à évaluer l'association spatiale et temporelle entre l'incidence du paludisme et certains facteurs de risque environnementaux. Elle a utilisé les données sur l'incidence du paludisme et les facteurs de risque environnementaux émanant de l'enquête sur les indicateurs du paludisme de 2015, accessible à partir de la base de données de l'enquête démographique et sanitaire. Les relations entre l'incidence du paludisme et les prédicteurs écologiques de la transmission ont été analysées dans les six zones géopolitiques du Nigéria de 2000 à 2015. Les précipitations annuelles et la proximité de l'eau ont montré une relation positive significative avec le taux d'incidence du paludisme ( $P < 0,01$ ). Le taux d'incidence du paludisme a augmenté de manière significative avec l'augmentation de la température, des précipitations et de la proximité de l'eau. (16)

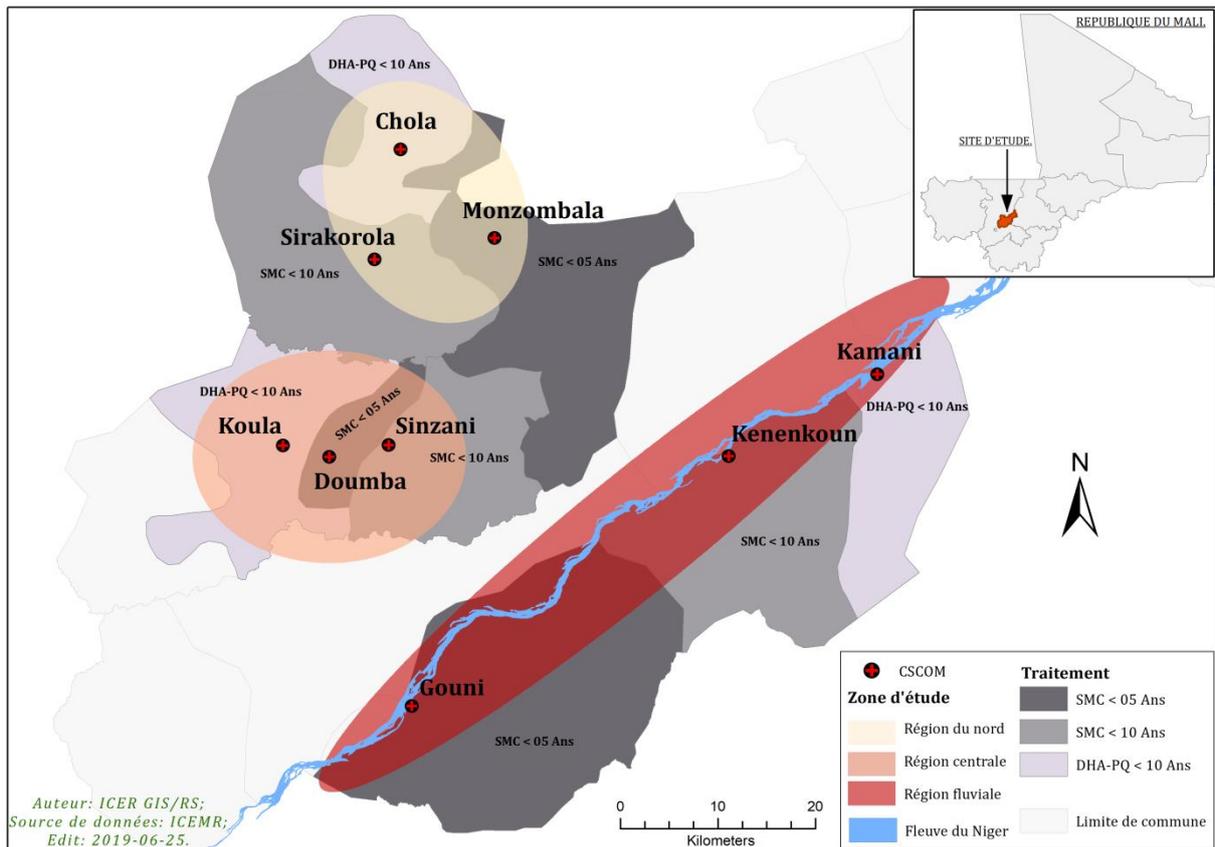
**Études sur les facteurs socioéconomiques et environnementaux associés aux points chauds du paludisme dans la zone de surveillance démographique de Nanoro, Burkina Faso de 2010 à 2014 par Rouamba et al : (17)**

Il est encore difficile d'évaluer l'impact réel des facteurs socioéconomiques et environnementaux afin de mettre en place des campagnes ciblées contre le paludisme à cause des ressources limitées et une hétérogénéité spatiotemporelle du paludisme dans les pays en développement. L'évaluation de l'impact réel des facteurs socioéconomiques et environnementaux est également difficile. L'objectif de ce travail était de détecter les points chauds du paludisme dans les zones rurales et d'évaluer dans quelle mesure le statut socioéconomique des ménages et les enregistrements météorologiques pouvaient expliquer l'évolution de ces points chauds. Il s'agissait d'une cohorte longitudinale par observation dont les données, sur les cas de paludisme de 2010 à 2014 et sur les facteurs socioéconomiques et météorologiques obtenus auprès de quatre établissements de santé situés dans la zone de surveillance démographique de Nanoro (18).

## 5. Méthodologie

### 5.1. Cadre d'étude :

Cette étude s'est déroulée dans le district sanitaire de Koulikoro, deuxième région administrative, ayant la particularité de présenter deux modèles écologiques différents conduisant à différents niveaux d'intensité dans la transmission du paludisme dans le district. Elle a été réalisée dans trois villages disposant tous d'un centre de santé communautaire sélectionnés à partir de la randomisation de chaque village en bras d'étude en fonction de leur écologie et leur distance par rapport au fleuve Niger de telle sorte que chaque bras ait : un petit, un moyen et un gros village à travers les trois régions. Le gros village de chaque bras a été sélectionné dont un village situé le long du fleuve, un village au centre et un village situé loin du fleuve.



**Figure 2 :** Carte identifiant les sites d'étude avec le fleuve Niger

## ❖ **Région de Koulikoro :**

### • **Histoire :**

Située presque au centre du Mali, la région de Koulikoro, par sa situation géographique a été le champ où se sont déroulés de grands événements ayant marqué l'histoire de toute l'Afrique Occidentale.

La région de Koulikoro fut le centre de deux grands états qui ont eu leur retentissement en Afrique de l'ouest :

- Le Royaume du Sosso ;
- L'empire du Mali.

La ville de Koulikoro encore appelée ville du Méguétan, retient deux versions pour sa création :

- La première version indique que vers 1800 le village de Koulikoro fut créé par un Chasseur du nom de Dioba Diarra venu de Ségou ;
- Selon la deuxième version, Koulikoro serait créé par un chasseur du nom de Telemé Diarra petit frère de Dioba qui quitta Kayo pour venir s'installer aux flancs de la colline d'où le nom de Koulikoro.

### • **Géographie :**

La région de Koulikoro se situe entièrement dans la zone tropicale du Mali. Elle s'allonge du Nord au Sud sur 445 km et d'Ouest en Est sur 340 km

### • **Superficie et limites :**

La région couvre une superficie de 90 120 Km<sup>2</sup> habitée par une population de 3 263 000 habitants en 2018 avec une densité moyenne de 36 habitants au km<sup>2</sup>. Elle est limitée :

- Au Nord par la République Islamique de Mauritanie ;
- Au Sud par la république de Guinée et la région de Sikasso ;
- A l'Est par la région de Ségou ;
- A l'Ouest par la région de Kayes.

### • **Relief :**

Le relief de la région est constitué d'un vaste plateau plus ou moins accidenté à cause de la présence des derniers contreforts des monts mandingues qui constituent l'essentiel des hauteurs. Son altitude décroît progressivement de la frontière Guinéenne à la commune de Sirakorola dans le cercle de Koulikoro où disparaissent les derniers chainons. Cependant, on y

retrouve par endroit des plaines. Le groupe de sol caractéristique est rocailleux dans certains endroits, sablonneux et argilo sablonneux dans d'autres.

- **Le climat et végétation :**

Le climat, de type soudano-sahélien est marqué par l'alternance au cours de l'année de deux saisons : une saison pluvieuse de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. Les vents dominants sont : le harmattan, la mousson et l'alizé. La végétation très dense vers la frontière Guinéenne dans le cercle de Kangaba, dans le cercle de Kati vers Ouélessébougou et dans le Sobra qui est dominée par de hautes herbes et de grands arbres. Il existe des forêts classées de part et d'autre dans la région.

La température varie entre 18° et 44°. Ce climat et ce relief favorisent certaines maladies notamment le paludisme, l'onchocercose et les maladies épidémiques telles la méningite et la rougeole.

- **Hydrographie :**

L'hydrographie est dominée par la présence du fleuve Niger et ses affluents (Sankarani, baoulé, bagoé, bani, bafing) qui dans leur traversée du Mali arrosent la région en passant par les cercles de Kangaba, Koulikoro, Kati et Dioila. On note des cours d'eau saisonniers et des barrages.

- ❖ **Description des 3 villages sélectionnés :**

- **Bras 1 : Sirakorola**

Sirakorola est situé sur l'axe Bamako-Banamba, presque à cheval entre la ville de Koulikoro à 55 km et celle de Banamba à 30 km. La commune de Sirakorola couvre une superficie de 987 km<sup>2</sup>. Elle est limitée :

- Au Nord par la commune de Banamba,
- Au Sud par la commune de Koula,
- A l'Est par la commune de Tougouni,
- A l'Ouest par la commune de Massantola dans le cercle de Kolokani.

Elle est constituée par 55 villages avec une population estimée à 25053 habitants. Les traits physiques dominants sont des collines, les plaines et des marigots. La végétation est du type soudanien dominé par la savane herbeuse. Le relief est dominé par les terminus des monts Mandingues. Le climat est de type tropical, la faune est constituée d'une part, d'insectes

d'intérêt médical (anophèles, culex, aèdes, phlébotomes), d'autre part de vertébrés.

La Commune de Sirakorola n'est traversée par aucun cours d'eau mais dispose de marigots qui servent d'abreuvoirs aux animaux.

La pêche n'existe pratiquement pas parce qu'il n'existe ni de fleuve ni de grands lacs.

- **Bras 2 : Kenenkou**

Le village de Kenenkou est situé au bord du fleuve Niger à 13°6'0'' latitude Nord, 7°15'0'' longitude Ouest à environ 45 Kilomètres à l'Est de Gouni qui est situé sur la rive droite du fleuve à Koulikoro. Il est limité :

- A l'Est par le village de Tiérikala ;
- A l'Ouest par le village de Kassa ;
- Au Nord par le fleuve Niger, le premier village derrière le fleuve est le village de Kaninga faisant partie de l'aire de santé de Sirakorola et ;
- Au Sud par le village de Doubala.

L'aire de santé de Kenenkou fait partie des 21 aires de santé que compte le district sanitaire de Koulikoro. Elle compte 21 villages avec une population totale estimée à 16 234 habitants dont les 31% se trouvent à Kenenkou (RGPH 2020). Elle est limitée :

- A l'Est par l'aire de santé de Kamani ;
- A l'Ouest par l'aire de santé de Gouni ;
- Au Nord par l'aire de santé de Tougouni et ;
- Au Sud par l'aire de santé de Koni dans le district de Fana.

Elle compte trois maternités rurales dont deux sont dirigées par des infirmiers.

- **Bras 3 : Koula**

La commune de Koula a un climat tropical avec une pluviométrie répartie entre deux saisons, la saison sèche et la saison pluvieuse qui durent chacune environ six mois. La pluviométrie est généralement plus intense au mois d'août et nulle en janvier, qui est le mois le plus froid. Koula, chef-lieu de la commune est distant de Koulikoro, Chef-lieu de cercle, de 35 km.

La commune de Koula est limitée :

- Au Nord et à l'Est par la commune rurale de Sirakorola
- Au Sud par la commune de Meguetan
- A l'Ouest par les communes de Nonzombougou et Nonkon (cercle de Kolokani)

La couverture sanitaire est assurée par 03 centres de santé communautaire Cskom (Koula, Tombougou et Sinzani).

### **5.2. Type et période d'étude :**

Il s'agissait d'une étude descriptive transversale qui s'est déroulée dans trois villages du district sanitaire de Koulikoro de juin à octobre 2019 et de juin à octobre 2020.

### **5.3. Population d'étude :**

La population d'étude était constituée des enfants âgés de trois mois à moins de dix ans de la cohorte ICEMR Supplement des trois villages sélectionnés.

### **5.4. Critères d'inclusion :**

- ♦ Etre âgé de 3 mois à moins de 10 ans et dans un ménage enquêté ;
- ♦ Etre vu lors de l'enrôlement de juin 2019 et de juin 2020 ;
- ♦ Etre résidant dans l'un des trois villages sélectionnés pour l'étude ;
- ♦ Parent ou tuteur consentant pour la participation de l'enfant à l'étude.

### **5.5. Critères de non inclusion :**

- ♦ Etre âgé de 3 mois à moins de 10 ans résidant dans l'un des trois villages sélectionnés mais n'ayant pas été enrôlé ;
- ♦ Etre absent lors de l'enrôlement ;
- ♦ Parent ou tuteur non consentant pour la participation de l'enfant à l'étude.

## 5.6. Taille de l'échantillon :

La taille de l'échantillon est estimée selon la formule de Daniel SCHWARTZ.

$$n = \frac{(Z^2_{\alpha/2})(p)(1 - p)}{\delta^2}$$

- ♦ **n** : Taille de l'échantillon
- ♦ **Z** ( $\alpha/2$ ) = valeur Z pour le niveau de confiance de 95 % = 1,96
- ♦ **P** = fréquence estimée du paludisme = 0,5 pour maximiser la taille de l'échantillon.(19)
- ♦ **r** = taux de non-participation, estimé à 15 %
- ♦  **$\delta$**  = précision souhaitée = (+/-) 5 %

### Calcul de la taille minimale requise :

$$n = (1,96)^2(0,50*0,50)/(0,05)^2 = 384.$$

Le taux de non-participation était estimé à 15% :  $384*0,15 = 58$ . Donc  $n = 384+58 = 442$  personnes.

La taille minimum de l'échantillon nécessaire pour notre étude était de 442 personnes, mais nous avons procédé à un échantillonnage exhaustif. Tous les enfants âgés de trois mois à moins de dix ans dans les villages sélectionnés étaient concernés.

Ainsi en 2019, nous avons enrôlé au total 3281 enfants (1566 enfants à Kenenkou, 851 enfants à Koula et 864 enfants à Sirakorola). En 2020, 3453 enfants enrôlés (1439 enfants ont été enrôlés à Kenenkou, 787 enfants à Koula et 1227 enfants à Sirakorola).

## 5.7. Collecte des données et échantillonnage :

Les données ont été recueillies sur une tablette numérique comportant les numéros d'identifiants de chaque participant. Le travail sur tablette est fait grâce à l'application de collecte de données (**eCensus**). La version imprimée sur papier des questionnaires est également disponible au cas où la tablette ou le serveur rencontre un bug. Les données recueillies sur la tablette sont régulièrement synchronisées et stockées sur un serveur prévu à cet effet.

Après un recensement de base des trois villages, la probabilité proportionnelle à la taille a été utilisée. Il s'agissait d'un échantillonnage exhaustif de tous les enfants répondant aux critères sus-élaborés âgés de 3 mois à moins de 10 ans, enrôlés et présents dans les trois villages pendant la période d'étude. Tous les enfants sélectionnés ont subi un prélèvement sanguin

pour la goutte épaisse lors de l'enrôlement. Enfin un échantillonnage aléatoire simple sur la base de cette liste de recensement a été effectué pour le prélèvement sanguin de la goutte épaisse lors des différents passages de la chimio-prévention du paludisme saisonnier.

## **5.8. Définitions des variables :**

### **5.8.1. Les variables indépendantes :**

- **Age des enfants** : il a été réparti en classe 1 correspondant aux enfants de 3 mois à moins de 5 ans ; en classe 2 qui correspond aux enfants de 5 ans à moins de 10 ans.
- **Age des mères** : la classe 1 représente des mamans de moins de 18 ans ; la classe 2 avait de 18 à 25 ans et la classe 3 de plus de 25 ans ;
- **La possession de moustiquaires imprégnées d'insecticide de Longue Durée d'action (MILD)** : elle se définissait par l'observation ou non des MILD dans les ménages enquêtés ;
- **L'utilisation des moustiquaires imprégnées** : il s'agissait de voir si l'enquêté avait dormi sous la moustiquaire la nuit précédente.
- **Niveau d'éducation des mamans** : il était classé en non scolarisé, en niveau primaire, niveau secondaire ou université et plus ;
- **Profession des mères** : Il s'agissait de l'occupation principale des mamans. Elle a été catégorisée en agriculteur/pêcheur, en ménagère/aide-ménagère, en fonctionnaire, en commerçant, en étudiante/élève, celles ayant un travail rémunéré et celles ne travaillant pas.
- **Taux d'hémoglobine** : La concentration en hémoglobine a été mesurée en prélevant une goutte de sang au niveau du bout de doigt et quantifiée en g/dl en utilisant HemoCue®. L'anémie a été définie comme un taux d'hémoglobine anormal c'est-à-dire inférieur à 11g/dl. Elle a été classée en sévère si le taux d'hémoglobine était inférieur à 8g/dl, en modérée si le taux d'hémoglobine supérieur ou égal à 8g/dl et inférieur à 10g/dl et légère s'il était supérieur ou égal 10g/dl et inférieur à 11g/dl);(20)
- **Situation géographique des villages** : C'est la situation des villages inclus dans l'étude par rapport au fleuve Niger ;
- **Goutte Epaisse (GE)** : La goutte épaisse a été réalisée chez tous les enfants inclus dans l'étude lors des enrôlements. Elle est réalisée lors des différents passages de chimio prévention du paludisme saisonnier après une sélection aléatoire d'au moins 50% des enfants enrôlés. Chaque lame portait un numéro d'identification unique avec la date et le numéro du jour de visite. Les gouttes de sang furent colorées par Giemsa

selon un protocole standard. Des techniciens de laboratoire ont assuré la lecture des lames pour déterminer la densité et les espèces parasitaires. (10)

- **Test de diagnostic rapide (TDR)** : Un échantillon de sang a été obtenu à l'aide d'une piqûre au doigt pour réaliser le test de diagnostic rapide du paludisme chez les enfants enrôlés présentant une fièvre.(11,21–23)

### **5.8.2. Variable dépendante :**

**La prévalence du paludisme :** elle a été définie comme la proportion de participants dans chaque village qui avaient le paludisme par TDR positif ou de goutte épaisse (GE) positive à Plasmodium quel que soit le type d'espèces parmi tous les participants du même village qui ont été testés pour le paludisme.(10)

**Le début de la saison d'hivernage** a été décrit comme étant le mois de juin où ont lieu les enrôlements des participants.

### **6. Aspects éthiques et règlementaires :**

Les parents ou tuteurs des enfants inclus ont signé une fiche de consentement éclairé et/ou d'assentiment après avoir reçu des explications sur les objectifs et les procédures de l'étude. Les participants pouvaient se retirer à tout moment s'ils le voulaient sans conséquences pour eux et/ou leur famille. Ils ont été rassurés que leur retrait de cette étude n'affecterait pas la qualité des soins ou leur relation avec les services de santé. Toutes les mesures ont été prises pour assurer la confidentialité des informations recueillies auprès des participants.

### **7. Déroulement pratique :**

Une enquête de ménage a été menée en mars 2020 dans nos trois villages sélectionnés. Cette enquête comprenait trois grandes sections : la caractérisation sociodémographique, les indicateurs de niveau de vie et l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide.

Parmi les ménages enrôlés 33% (302 ménages) ont été enquêtés.

Après l'enquête de ménage au mois de mars, en juin les enfants répondant aux critères d'inclusion de chaque village ont été enrôlés et prélevés pour la goutte épaisse si les parents ou les tuteurs sont consentants. Lors de l'inscription, en plus du numéro d'identification de recensement donné, chaque enfant inscrit obtiendra ensuite un numéro d'identification d'étude unique. Tous les enfants inscrits sont invités à se présenter au centre de santé ou chez l'agent de santé communautaire (ASC) pour tout problème de santé lié au paludisme. Le test de

diagnostic rapide (TDR) et le traitement gratuit du paludisme pour les cas positifs de TDR sont pris en charge financièrement par le projet.

## **8. Plan d'analyse :**

### **8.1. Analyse descriptive:**

Seront décrits :

- Les caractéristiques sociodémographiques des participants de l'étude comprenant le groupe d'âge des enfants et des mamans, le sexe, le niveau d'éducation et la profession des mamans ;
- La possession et l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide ;
- Le taux d'hémoglobine chez les enfants prélevés ;
- La situation des villages par rapport au fleuve Niger.

### **8.2. Analyses statistiques :**

- ✓ Le logiciel d'analyse de données Statistical Package for Social Sciences (SPSS 21.0) est utilisé pour l'analyse des données. Les caractéristiques des participants à l'étude ont été examinées et présentées. La moyenne avec les écarts-types ont été calculés pour les variables continues tandis que les proportions ont été utilisées pour les variables catégorielles.
- ✓ Pour l'analyse uni-variée, le test de Chi2 avec  $\alpha=5\%$  est utilisé pour mesurer l'association entre les différents facteurs associés et la prévalence du paludisme. Pour l'analyse multi variée, une régression logistique binaire est utilisée lorsque nous avons cherché à étudier la relation entre une variable dépendante binaire Y et des variables explicatives  $X_1, X_2, \dots, X_p$  ; qui peuvent être qualitatives ou quantitatives, avec l'objectif d'expliquer la variation de Y en fonction des variables explicatives.

Les rapports de cotes (avec des intervalles de confiance à 95%) de toutes les variables utilisées dans le modèle final sont présentés pour indiquer la force et la direction de l'association. Une variable binaire décrivant l'état du paludisme a été créée pour prendre la valeur 1 si le paludisme était présent (TDR positif ou goutte épaisse positive) et 2 sinon (TDR négatif ou goutte épaisse négative). Le niveau de prévalence du paludisme a été comparé entre les différentes caractéristiques.

Les variables indépendantes suivantes ont été utilisées : l'âge, le sexe, la profession des mamans, le niveau d'éducation des mamans, la possession des moustiquaires imprégnées d'insecticide, l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides, le taux d'hémoglobine.

Pour la distribution spatiale, les coordonnées GIS ont été utilisées pour identifier les ménages en fonction de la prévalence du paludisme. Un modèle d'analyse spatiale a été utilisé pour représenter la localisation spatiale des cas de paludisme.

### **9. Limite de l'étude :**

Avec les activités agricoles, la disponibilité des participants dans les villages pendant l'hivernage restait une préoccupation majeure. En plus les résultats du quatrième passage de 2020 n'étaient pas disponibles pour la comparaison.

## 10. Résultats :

**Tableau 1:** Caractéristiques sociodémographiques de la population à l'enrôlement.

Variables	Sites d'étude			Total
	Kenenkou	Koula	Sirakorola	
<b>Age moyenne des enfants(ET)</b>	4,50 (2,79)	4,69 (2,71)	4,49 (2,69)	<b>4,54 (2,74)</b>
<b>Tranche d'âge, n(%)</b>				
Moins de 5 ans	<b>1483 (49,35)</b>	<b>842 (51,40)</b>	<b>1132 (54,14)</b>	<b>3457 (51,34)</b>
5 - 10 ans	1522 (50,65)	796 (48,60)	959 (45,86)	<b>3277 (48,66)</b>
<b>Sexe, n(%)</b>				
Masculin	<b>1512 (50,32)</b>	<b>794 (48,59)</b>	<b>1053 (50,70)</b>	<b>3359 (50,01)</b>
Féminin	1493 (49,68)	840 (51,41)	1024 (49,30)	<b>3357 (49,99)</b>
<b>Age moyenne des mamans, (ET)</b>	30,50 (7,58)	29,52 (8,36)	31,01 (7,14)	<b>30,34 (7,7)</b>
<b>Tranche d'âge des mamans, n(%)</b>				
Moins de 18 ans	4 (0,72)	4 (1,97)	2 (0,22)	<b>10 (1)</b>
18 - 25 ans	148 (26,71)	67 (33,00)	208 (23,14)	<b>423 (26)</b>
Plus de 25 ans	<b>402 (72,56)</b>	<b>132 (65,02)</b>	<b>689 (76,64)</b>	<b>1223 (74)</b>
<b>Niveau d'éducation des mamans, n(%)</b>				
Pas d'école	<b>452 (81,59)</b>	<b>123 (60,59)</b>	<b>554 (61,62)</b>	<b>1129 (68)</b>
Primaire	96 (17,33)	64 (31,53)	286 (31,81)	<b>446 (27)</b>
Secondaire	6 (1,08)	13 (6,40)	57 (6,34)	<b>76 (5)</b>
Université et plus	0	3 (1,48)	2 (0,22)	<b>5 (0)</b>
<b>Profession des mamans, n(%)</b>				
Fonctionnaire	4 (0,72)	3 (1,48)	17 (1,89)	<b>24 (1)</b>
Autre travail rémunéré	9 (1,62)	2 (0,98)	15 (1,67)	<b>26 (2)</b>
Agriculteur/Pêcheur	7 (1,26)	8 (3,94)	10 (1,11)	<b>25 (2)</b>
Commerce/affaires	14 (2,53)	2 (0,99)	111 (12,34)	<b>127 (8)</b>
Élève/Étudiant	3 (0,54)	6 (2,96)	7 (0,78)	<b>16 (1)</b>
Ménagère/ Aide-ménagère	<b>457 (82,49)</b>	<b>177 (87,19)</b>	<b>676 (75,19)</b>	<b>1310 (81,6)</b>
Pas de travail	60 (10,83)	5 (2,46)	63 (7,01)	<b>128 (8)</b>
<b>Prévalence du paludisme, n(%)</b>				
<b>2019</b>	<b>284 (20,94)</b>	35 (5,20)	19 (3,17)	<b>9,77%</b>
<b>2020</b>	<b>219 (20,49)</b>	58 (11,62)	42 (10,10)	<b>14,08%</b>

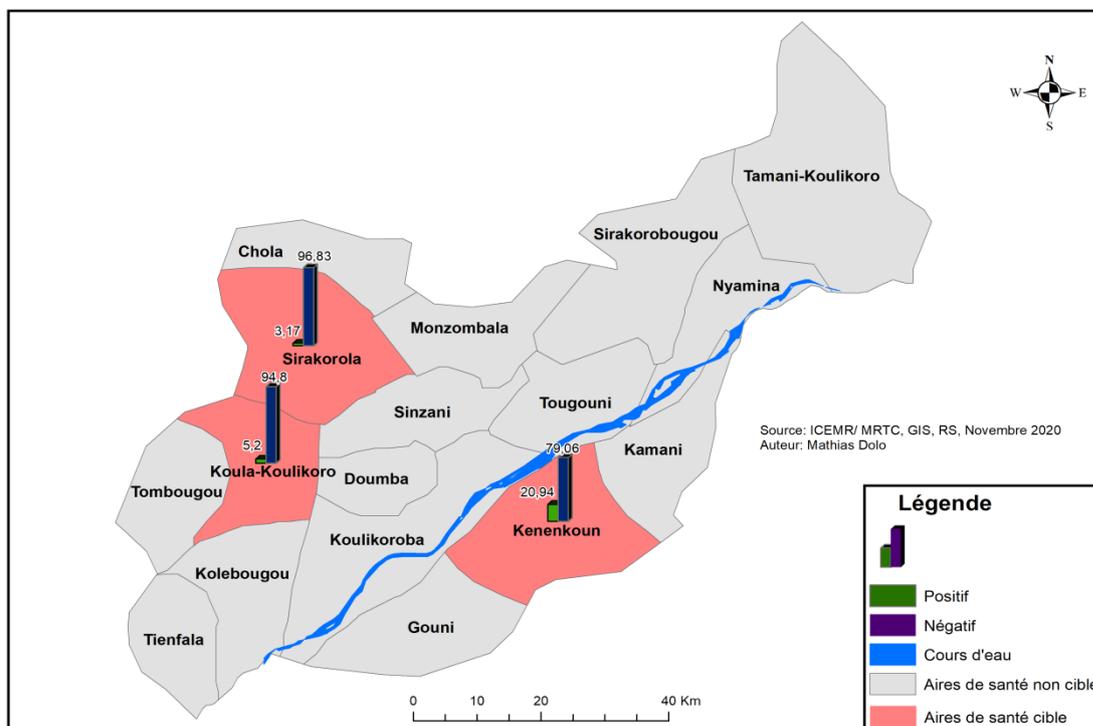
Dans la population d'étude, la moyenne d'âge des enfants était de 4,54 ans  $\pm$  2,74 avec des âges extrêmes variant de 0 à 9 ans. La tranche d'âge de moins de 5 ans était la plus représentée avec 51,34% contre **48,66%** pour la tranche d'âge de 5 ans et plus. Le sexe masculin était presque autant représenté que le sexe féminin avec respectivement **50,01%** et 49,9%.

Environ 68% des mamans n'avaient pas fréquenté l'école contre 5% qui avaient atteint le niveau secondaire.

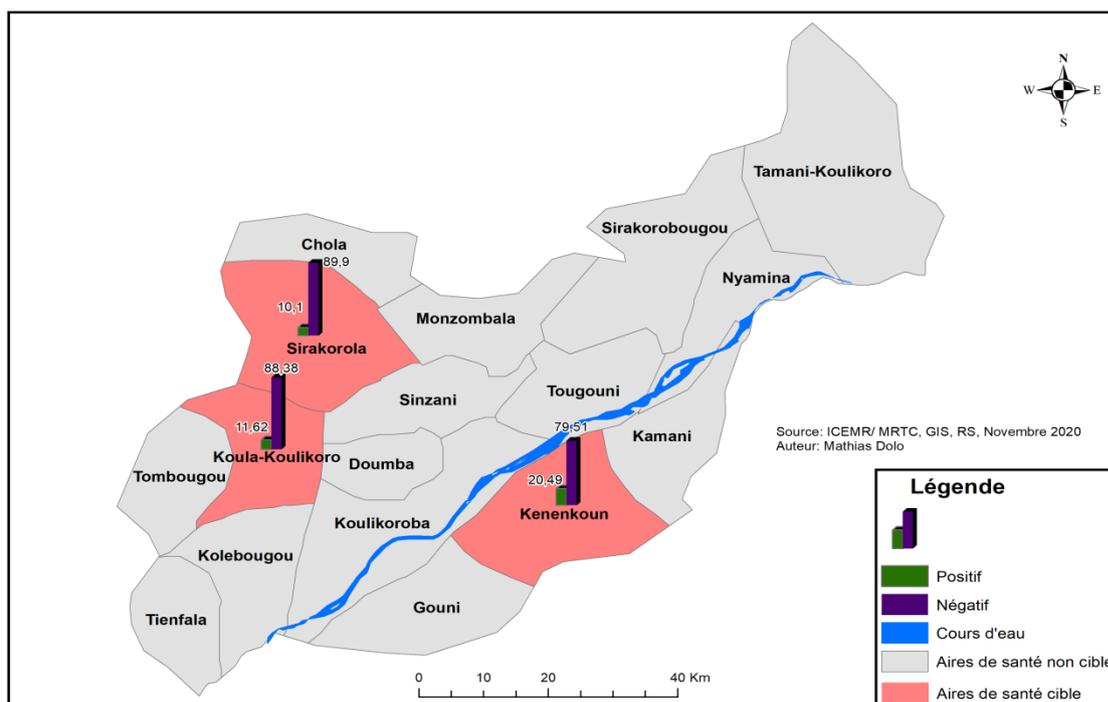
Les Ménagères/ Aide-ménagères représentaient 81,6% contre 1,3% des fonctionnaires.

La moyenne d'âge des mamans était de 30,34 ans avec un écart type de 7,7.

La prévalence du paludisme était de 9,77% dans les trois villages en 2019 contre 14,08% en 2020. Le village de Kenenkou avait une prévalence élevée avec 20,94% à Kenenkou en 2019 contre 20,49% en 2020.



**Figure 3 :** Distribution spatiale de la prévalence du paludisme dans les villages de Kenenkou, de Koula et de Sirakorola en 2019



**Figure 4:** Distribution spatiale de la prévalence du paludisme dans les villages de Kenenkou, de Koula et de Sirakorola en 2020

**Tableau 2:** Répartition de la prévalence du paludisme selon les tranches d'âge des enfants en 2019 et en 2020

Variables	Kenenkou		Koula		Sirakorola	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Moins de 5 ans</b>	128 (19,16)	82 (16,33)	12 (3,35)	25 (10,82)	7 (1,99)	15 (7,58)
<b>5 - 10 ans</b>	156 (22,67)	137 (24,16)	23 (7,30)	33 (12,31)	12 (4,82)	27 (12,39)

La tranche d'âge des enfants de 5 ans et plus était globalement plus touchée que les enfants de moins de 5 ans pendant les deux années.

**Tableau 3:** Répartition des ménages selon la possession et l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide dans les trois villages

Variables	Kenenkou	Koula	Sirakorola	p-value
<b>Possession de MILD</b>				
<b>OUI</b>	<b>560 (99,6)</b>	<b>438 (100)</b>	<b>302 (99,0)</b>	<b>0,101</b>
<b>Utilisation de MILD</b>				
<b>OUI</b>	<b>507 (89,1)</b>	<b>388 (88,6)</b>	<b>275 (90,2)</b>	<b>0,010</b>
NON	61 (10,7)	42 (9,6)	22 (7,2)	
NE SAIT PAS	1 (0,2)	8 (1,8)	8 (2,6)	

Les ménages qui possédaient au moins une moustiquaire imprégnée d'insecticide représentaient 99,6%.

Ceux qui utilisaient les moustiquaires imprégnées d'insecticide représentaient 89,2%. Les ménages à Sirakorola utilisaient plus que les autres avec 90,2%. Cette relation était statistiquement significative avec  $p=0,010$ .

**Tableau 4:** Répartition de la prévalence du paludisme selon le statut des mères

Variables	Paludisme	
	Positif	Négatif
<b>Tranche d'âge des mères</b>		
Moins de 18 ans	1 (25)	3 (75)
18 - 25 ans	22 (10,05)	197 (89,95)
Plus de 25 ans	101 (15,98)	531 (84,02)
<b>Niveau d'éducation</b>		
Pas d'école	99 (16,26)	510 (83,74)
Primaire	25 (11,68)	189 (88,32)
Secondaire	0	29 (100)
Université et plus	0	3 (100)

La tranche d'âge des mères de plus de 25 ans représentait 15,98% contre 10,05% pour les 18 à 25 ans. L'association entre la prévalence du paludisme et les tranches d'âge des mamans n'était pas statistiquement significative ( $p=0,083$ ).

Les mères qui n'avaient pas fréquenté l'école représentaient 16,26% contre 11,68% pour celles qui avaient le niveau primaire.

**Tableau 5:** Variation de la prévalence du paludisme selon les sites d'étude

Sites d'étude	Paludisme		OR	IC à 95%
	Positif	Négatif		
<b>Kenenkou</b>	503 (20,74)	1922 (79,26)	Réf	
<b>Koula</b>	93 (7,94)	1079 (92,06)	<b>4,097</b>	<b>3,11-5,40</b>
<b>Sirakorola</b>	61 (6,00)	955 (94,00)	<b>3,036</b>	<b>2,40-3,83</b>

La prévalence du paludisme était associée aux sites d'étude de façon significative statistiquement.

**Tableau 6 :** Facteurs associés à la prévalence du paludisme chez les participants dans l'étude pendant la période d'enrôlement.

Variables	A	E.S.	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
<b>Age des mères</b>	-,004	0,014	0,071	1	0,790	0,996	0,969	1,024
<b>Age des enfants</b>	-,101	0,038	7,084	1	<b>0,008</b>	<b>0,904</b>	<b>0,839</b>	<b>0,974</b>
<b>Kenenkou</b>						réf.		
<b>Koula</b>	0,737	0,234	9,920	1	0,002	<b>2,090</b>	<b>1,321</b>	<b>3,307</b>
<b>Sirakorola</b>	0,468	0,336	1,937	1	0,164	<b>1,597</b>	<b>0,826</b>	<b>3,087</b>
<b>Constante</b>	1,976	0,442	19,959	1	0,000	7,213		

A : pente, SE : erreur standard, Wald : la valeur du test statistique, ddl : degré de liberté, Sig. : Signification statistique, EXP(B) : rapport de côtes.

Dans ce modèle de régression logistique binaire, nous avons utilisé comme variable dépendante la prévalence du paludisme pour mesurer la relation avec les variables sociodémographiques âge des enfants, des mamans et les sites d'étude.

Après ajustement sur les autres facteurs, quel que soit l'âge, chaque augmentation de l'âge d'une année chez les enfants entraîne une réduction de 0,90 fois le risque du paludisme.

L'association de l'infection palustre avec l'âge des mamans n'était pas significative ( $p > 0,05$ ).

Les enfants de Koula et de Sirakorola avaient respectivement **2,1** fois et **1,6** fois moins de risque de faire le paludisme comparés aux enfants de Kenenkou.

Aucune différence statistiquement significative n'a été retrouvée entre la prévalence du paludisme, la profession des mamans et le niveau d'éducation des mamans.

**Tableau 7:** Prévalence du paludisme en fonction des tranches d'âge des enfants pendant les passages transversaux de 2019 et 2020

Année	Passage CPS	Tranches d'âge des enfants		p value
		Moins de 5 ans	5 ans et Plus	
		Paludisme		
		Positif n (%)	Positif n (%)	
2019	Juillet	147 (10,70)	191 (15,26)	<b>p=0,07</b>
	Août	26 (6,15)	45 (14,33)	
	Septembre	36 (6,88)	67 (14,26)	
	Octobre	39 (7,86)	88 (19,17)	
2020	Juillet	162 (8,89)	216 (11,30)	<b>p=,000</b>
	Août	170 (13,68)	197 (16,27)	
	Septembre	27 (40,91)	38 (62,30)	

La relation entre la prévalence du paludisme et les tranches d'âge des enfants était statistiquement significative pendant les différents passages transversaux en 2020 avec une p-value inférieure à 0,05.

**Tableau 8 :** Prévalence du paludisme en fonction des passages transversaux de 2019 et 2020

Passages transversaux	Kenenkou		Koula		Sirakorola	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Juillet n (%)</b>	<b>284 (20,94)</b>	170 (30,14)	<b>35 (5,20)</b>	24 (3,31)	<b>19 (3,17)</b>	24 (5,11)
<b>Août n (%)</b>	<b>19 (14,39)</b>	87 (16,73)	<b>2 (2,5)</b>	22 (5,51)	<b>1 (1,33)</b>	6 (6,58)
<b>Septembre n (%)</b>	<b>38 (16,24)</b>	31 (44,29)	<b>1 (0,51)</b>	5 (45,45)	<b>4 (5,13)</b>	3 (60)
<b>Octobre n (%)</b>	<b>31 (23,85)</b>		<b>5 (2,70)</b>		<b>6 (7,5)</b>	

La prévalence du paludisme variait d'une année à l'autre dans les trois villages.

**Tableau 9:** Facteurs associés à la prévalence du paludisme chez les participants dans l'étude pendant les passages transversaux

Variables	A	E.S.	Wald	Ddl	Sig.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
<b>Age des enfants</b>	-0,062	0,019	11,029	1	0,001	<b>0,939</b>	<b>0,906</b>	<b>0,975</b>
<b>Kenenkou</b>						réf.		
<b>Koula</b>	1,666	0,154	116,678	1	0,000	<b>5,290</b>	<b>3,910</b>	<b>7,157</b>
<b>Sirakorola</b>	2,113	0,147	207,453	1	0,000	<b>8,275</b>	<b>6,207</b>	<b>11,031</b>
<b>Juillet</b>						réf.		
<b>Août</b>	0,513	0,119	18,453	1	0,000	<b>1,670</b>	<b>1,321</b>	<b>2,109</b>
<b>Septembre</b>	0,240	0,147	2,643	1	0,104	1,271	<b>0,952</b>	<b>1,696</b>
<b>Octobre</b>	0,226	0,188	1,435	1	0,231	1,253	<b>0,866</b>	<b>1,813</b>
<b>Constante</b>	1,267	0,125	103,409	1	0,000	3,549		

A : pente, SE : erreur standard, Wald : la valeur du test statistique, ddl : degré de liberté, Sig. : Signification statistique, EXP(B) : rapport de côtes.

Dans ce modèle de régression logistique binaire, nous avons utilisé comme variable dépendante la prévalence du paludisme pour mesurer la relation avec l'âge des enfants, les sites d'étude et les périodes de passages pour la chimio-prévention du paludisme saisonnier.

Après ajustement sur les autres facteurs, le risque du paludisme est réduit de 0,96 fois à chaque augmentation de l'âge des enfants d'une année quel que soit l'âge. Les enfants de Koula et de Sirakorola étaient respectivement 5,3 fois et 8,3 fois moins exposés au paludisme comparés aux enfants de Kenenkou. Les différentes périodes de passage CPS étaient associées également à la prévalence du paludisme de façon statistiquement significative ( $p < 0,05$ ). Comparé au premier passage, le risque du paludisme aux deuxième, troisième et quatrième passages était respectivement 1,67 fois, 1,27 fois et 1,25 fois plus élevé.

## 11. Commentaires et discussions :

### 11.1. Approches méthodologiques :

L'objectif principal de notre étude était d'étudier les facteurs de risque associés à l'infection palustre en saison de forte transmission chez les enfants de moins de 10 ans dans trois zones écologiques du district sanitaire de Koulikoro en 2019 et en 2020.

Nous avons mené une étude descriptive transversale en choisissant les villages à travers une probabilité proportionnelle à la taille. Nous avons procédé à un échantillonnage exhaustif des enfants de moins de 10 ans. Parmi les ménages enrôlés, 33% soit 302 ménages ont été enquêtés.

Trois types d'analyses ont été réalisés, il s'agit de :

- une analyse descriptive des variables indépendantes ;
- une analyse bivariée entre la variable dépendante et les variables indépendantes ;
- une analyse multivariée à travers une régression logistique de la variable dépendante avec les variables ayant une relation statistiquement significative.

### 11.2. Caractéristiques sociodémographiques de la population d'étude :

- **Sexe :**

Le sexe masculin était légèrement plus représenté avec 50,01% contre 49,99% pour le sexe féminin dans notre échantillon.

- **Groupes d'âge :**

La moyenne d'âge des enfants était de **4,54 ans**  $\pm 2,74$  avec des âges extrêmes variant de 0 à 9 ans. La tranche d'âge de moins de 5 ans était la plus représentée avec **51,34%**. Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Rumisha SF et al. en Tanzanie en 2019, de Herdiana H. et al. en Indonésie en 2016 et de Melissa A. et al. en Tanzanie en 2014 qui ont obtenu respectivement 45,1%, 31,5% et de 20% chez les jeunes enfants (1 à 5 ans). (2, 18,19).

La moyenne d'âge des mamans était de 30,34 ans  $\pm 7,7$  dans notre étude et la tranche d'âge de plus de 25 ans était la plus représentée avec 74%. Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Gutman et al. en 2015 au Malawi qui ont trouvé 22 ans  $\pm 5,4$ .(26).

- **Profession des mamans :**

Dans notre étude 81,6% des mères étaient des ménagères/aide-ménagères. Seulement 2% des femmes avaient un travail rémunéré.

- **Niveau d'éducation :**

La majorité des femmes n'avait pas fréquenté l'école soit 68%.

- **Possession des moustiquaires :**

La proportion des ménages qui possédaient les moustiquaires imprégnées d'insecticide était de 99,6%. Ce résultat dépasse ceux de Kayenta K. et al en 2015 et de Herdiana H. et al. en 2016 et de Christine L. Hershey en 2017 qui ont trouvé respectivement 93%(9), 55,2% et 56,8% (8,24,27).

- **Utilisation des moustiquaires la nuit dernière :**

La proportion des ménages qui utilisaient les moustiquaires imprégnées d'insecticide était de 89,2%. La majorité des participants ont déclaré avoir dormi sous MII la nuit précédente. Ce résultat est supérieur à celui de Coulibaly et al qui avaient trouvé 67,2% au Mali en 2014 et 55% au Burkina Faso et celui de Gutman en 2015 avec 32,2% au Malawi(28). Il est supérieur également à celui de Kayentao K. et al en 2015 au Mali et de Surenda et al.en 2020 en Indonésie qui ont trouvé respectivement 71% et 68% (8,15) . Cette différence pourrait s'expliquer par la distribution de masse des moustiquaires imprégnées d'insecticides dont la couverture dans les ménages était de 89% selon EDSM VI en 2018 au Mali.(26)

- **La prévalence du paludisme :**

Nous avons observé dans notre étude une prévalence de paludisme de **9,77%** en 2019 contre **14,08%** en 2020 dans les trois villages.

Les enfants âgés de 5 ans et plus avaient 16,83% contre 11,66% chez les enfants de moins de 5 ans. Ce constat est comparable au résultat de Surenda H et al en Indonésie qui ont trouvé que les enfants de plus de 5 ans étaient plus touchés que les moins de 5 ans (15). Ces proportions sont inférieures à celles trouvées par Hajison et al. au Malawi, de Kayentao K. et al au Mali et de Bousema T. et al. au Kenya en 2016 avec respectivement 45% , 23,6% et 21,2% (8,29) . Cette différence peut être due aux conditions de réalisations des études et surtout les conditions climatiques et de l'hygiène environnementale.

L'analyse multivariée montre que l'âge, la situation géographique des villages étaient significativement associés à la prévalence du paludisme après ajustement sur les autres variables ( $p < 0,05$ ).

Pendant la période d'enrôlement, quel que soit l'âge des enfants, le risque du paludisme diminuait de 0,90 fois à chaque augmentation de l'âge d'une année. La prévalence était également associée aux sites d'étude avec un OR ajusté de **2,09**, IC à 95% [**1,321-3,307**], et **de 1,60** IC à 95% [**0,826-3,087**] respectivement pour les sites de Koula et de Sirakorola comparés à Kenenkou. Donc comparés aux enfants de Kenenkou situé à proximité du fleuve, les enfants de Koula et de Sirakorola étaient 2,09 fois et 1,60 fois moins exposés. Ceci diffère d'une étude au Kenya qui a montré une faible prévalence du paludisme dans les zones où l'irrigation est pratiquée que dans les zones non irriguées (2).

Les différentes périodes de passage de chimio-prévention du paludisme saisonnier (CPS) étaient aussi statistiquement associées à la prévalence du paludisme avec une p-value inférieure à 0,05. Quel que soit l'âge des enfants pendant ces périodes, le risque du paludisme était réduit de 0,94 fois à chaque augmentation de l'âge d'une année. La prévalence était également associée aux sites d'étude avec un OR ajusté de **5,29**, IC à 95% [**3,91-7,16**], et **de 8,28** ; IC à 95% [**6,21-11,03**] respectivement pour les sites de Koula et de Sirakorola comparés à Kenenkou. Donc comparés aux enfants de Kenenkou, les enfants de Koula et de Sirakorola étaient 5,29 fois et 8,28 fois moins exposés au paludisme.

D'autres facteurs tels que l'âge des mamans, l'utilisation des moustiquaires imprégnées, le niveau d'éducation et la profession des mamans n'étaient pas significativement associés à la prévalence du paludisme (p-value supérieure à 0,05) dans notre étude.

## **12. Conclusion :**

Cette étude a mis en évidence une variation de la prévalence du paludisme en fonction du système écologique. Les sites d'étude et l'âge des enfants étaient significativement associés à la prévalence du paludisme. Le renforcement des stratégies de lutte orientées à ces facteurs aura un impact sur le fardeau du paludisme surtout chez les enfants de moins de 10 ans.

### **13. Recommandations :**

Au terme de notre étude, les recommandations suivantes ont été formulées :

- ❖ Renforcer les campagnes de chimio-prévention contre le paludisme saisonnier chez les enfants de moins de 10 ans ;
- ❖ Réaliser la sensibilisation sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide de longue durée ;
- ❖ Renforcer la surveillance épidémiologique surtout dans les zones situées à proximité du fleuve.

## 14. Références

1. Qureshi NA, Fatima H, Afzal M, Khattak AA, Nawaz MA. Occurrence and seasonal variation of human Plasmodium infection in Punjab Province, Pakistan. *BMC Infect Dis* [Internet]. 6 nov 2019 [cité 27 avr 2020];19. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6836532/>
2. Rumisha SF, Shayo EH, Mboera LEG. Spatio-temporal prevalence of malaria and anaemia in relation to agro-ecosystems in Mvomero district, Tanzania. *Malar J* [Internet]. 9 juill 2019 [cité 18 févr 2020];18. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6617584/>
3. Kwambai TK, Dhabangi A, Idro R, Opoka R, Kariuki S, Samuels AM, et al. Malaria chemoprevention with monthly dihydroartemisinin-piperaquine for the post-discharge management of severe anaemia in children aged less than 5 years in Uganda and Kenya: study protocol for a multi-centre, two-arm, randomised, placebo-controlled, superiority trial. *Trials* [Internet]. 6 nov 2018 [cité 24 nov 2020];19. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6220494/>
4. Diawara F, Steinhardt LC, Mahamar A, Traore T, Kone DT, Diawara H, et al. Measuring the impact of seasonal malaria chemoprevention as part of routine malaria control in Kita, Mali. *Malar J* [Internet]. 10 août 2017 [cité 22 août 2020];16. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5553795/>
5. Do M, Babalola S, Awantang G, Toso M, Lewicky N, Tompsett A. Associations between malaria-related ideational factors and care-seeking behavior for fever among children under five in Mali, Nigeria, and Madagascar. *PLoS ONE* [Internet]. 25 janv 2018 [cité 24 nov 2020];13(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5784922/>
6. Enquête Démographique et de Santé. Mali; 2019 août p. 277. Report No.: EDS-VI.
7. OMS. Le Rapport sur le paludisme dans le monde 2019 en un clin d’oeil. 2019 déc.
8. Kayentao K, Florey LS, Mihigo J, Doumbia A, Diallo A, Koné D, et al. Impact evaluation of malaria control interventions on morbidity and all-cause child mortality in Mali, 2000–2012. *Malar J* [Internet]. 14 nov 2018 [cité 15 oct 2020];17. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6236933/>
9. Socioeconomic and environmental factors associated with malaria hotspots in the Nanoro demographic surveillance area, Burkina Faso [Internet]. [cité 18 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6396465/>
10. Khagayi S, Desai M, Amek N, Were V, Onyango ED, Odero C, et al. Modelling the relationship between malaria prevalence as a measure of transmission and mortality across age groups. *Malar J* [Internet]. 23 juill 2019 [cité 8 nov 2020];18. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6651924/>
11. Alonso S, Chaccour CJ, Elobolobo E, Nacima A, Candrinho B, Saifodine A, et al. The economic burden of malaria on households and the health system in a high transmission

- district of Mozambique. *Malar J* [Internet]. 11 nov 2019 [cité 8 nov 2020];18. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6849240/>
12. SNIS. *Annuaire Statistique National d'Information Sanitaire*. Mali; Report No.: 2018.
  13. PNLT. *Module de formation de la chimioprévention du paludisme saisonnier chez les enfants de 3 mois à 5 ans*. 2016.
  14. Dini S, Douglas NM, Poespoprodjo JR, Kenangalem E, Sugiarto P, Plumb ID, et al. The risk of morbidity and mortality following recurrent malaria in Papua, Indonesia: a retrospective cohort study. *BMC Med* [Internet]. 20 févr 2020 [cité 7 oct 2020];18. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7031957/>
  15. Surendra H, Supargiyono null, Ahmad RA, Kusumasari RA, Rahayujati TB, Damayanti SY, et al. Using health facility-based serological surveillance to predict receptive areas at risk of malaria outbreaks in elimination areas. *BMC Med*. 28 2020;18(1):9.
  16. Okunlola OA, Oyeyemi OT. Spatio-temporal analysis of association between incidence of malaria and environmental predictors of malaria transmission in Nigeria. *Sci Rep*. 25 nov 2019;9(1):17500.
  17. Rouamba T, Nakanabo-Diallo S, Derra K, Rouamba E, Kazienga A, Inoue Y, et al. Socioeconomic and environmental factors associated with malaria hotspots in the Nanoro demographic surveillance area, Burkina Faso. *BMC Public Health* [Internet]. 28 févr 2019 [cité 18 févr 2020];19. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6396465/>
  18. Socioeconomic and environmental factors associated with malaria hotspots in the Nanoro demographic surveillance area, Burkina Faso [Internet]. [cité 18 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6396465/>
  19. Samuels AM, Awino N, Odongo W, Abong'o B, Gimnig J, Otieno K, et al. Community-based intermittent mass testing and treatment for malaria in an area of high transmission intensity, western Kenya: study design and methodology for a cluster randomized controlled trial. *Malar J* [Internet]. 7 juin 2017 [cité 8 oct 2020];16. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5463392/>
  20. Halliday KE, Okello G, Turner EL, Njagi K, Mcharo C, Kengo J, et al. Impact of Intermittent Screening and Treatment for Malaria among School Children in Kenya: A Cluster Randomised Trial. *PLoS Med* [Internet]. 28 janv 2014 [cité 5 nov 2020];11(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3904819/>
  21. McCreesh P, Mumbengegwi D, Roberts K, Tambo M, Smith J, Whittemore B, et al. Subpatent malaria in a low transmission African setting: a cross-sectional study using rapid diagnostic testing (RDT) and loop-mediated isothermal amplification (LAMP) from Zambezi region, Namibia. *Malar J* [Internet]. 19 déc 2018 [cité 8 nov 2020];17. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6299963/>
  22. Msellemu D, Namango HI, Mwakalinga VM, Ntamatungiro AJ, Mlacha Y, Mtema ZJ, et al. The epidemiology of residual *Plasmodium falciparum* malaria transmission and infection burden in an African city with high coverage of multiple vector control

- measures. *Malar J* [Internet]. 23 mai 2016 [cité 8 nov 2020];15. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4877954/>
23. Kobayashi T, Jain A, Liang L, Obiero JM, Hamapumbu H, Stevenson JC, et al. Distinct Antibody Signatures Associated with Different Malaria Transmission Intensities in Zambia and Zimbabwe. *mSphere* [Internet]. 27 mars 2019 [cité 24 nov 2020];4(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6437277/>
  24. Herdiana H, Cotter C, Coutrier FN, Zarlinda I, Zelman BW, Tirta YK, et al. Malaria risk factor assessment using active and passive surveillance data from Aceh Besar, Indonesia, a low endemic, malaria elimination setting with *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium vivax*, and *Plasmodium falciparum*. *Malar J* [Internet]. 13 sept 2016 [cité 8 oct 2020];15(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5020529/>
  25. Briggs MA, Kalolella A, Bruxvoort K, Wiegand R, Lopez G, Festo C, et al. Prevalence of Malaria Parasitemia and Purchase of Artemisinin-Based Combination Therapies (ACTs) among Drug Shop Clients in Two Regions in Tanzania with ACT Subsidies. *PLoS ONE* [Internet]. 14 avr 2014 [cité 8 oct 2020];9(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3986050/>
  26. Gutman J, Mwandama D, Wiegand RE, Abdallah J, Iriemenam NC, Shi YP, et al. In vivo efficacy of sulphadoxine-pyrimethamine for the treatment of asymptomatic parasitaemia in pregnant women in Machinga District, Malawi. *Malar J* [Internet]. 13 mai 2015 [cité 5 nov 2020];14. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4435920/>
  27. Hershey CL, Florey LS, Ali D, Bennett A, Luhanga M, Mathanga DP, et al. Malaria Control Interventions Contributed to Declines in Malaria Parasitemia, Severe Anemia, and All-Cause Mortality in Children Less Than 5 Years of Age in Malawi, 2000–2010. *Am J Trop Med Hyg*. 27 sept 2017;97(3 Suppl):76-88.
  28. Coulibaly SO, Kayentao K, Taylor S, Guirou EA, Khairallah C, Guindo N, et al. Parasite clearance following treatment with sulphadoxine-pyrimethamine for intermittent preventive treatment in Burkina-Faso and Mali: 42-day in vivo follow-up study. *Malar J*. 31 janv 2014;13:41.
  29. Hajison PL, Mwakikunga BW, Mathanga DP, Feresu SA. Seasonal variation of malaria cases in children aged less than 5 years old following weather change in Zomba district, Malawi. *Malar J* [Internet]. 3 juill 2017 [cité 8 oct 2020];16. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5496322/>



	Name [_____] Numéro ID de l'étude [_____]
108. Village de Résidence	1.Sirakorola 2.Doumba 3.Gouni 4.Kenenkou 5.Monzombala 6.Sinzani 7.Koula 8.Kamani 9.Chola 98.Other _____ ____(Spécifier)
135. Ce ménage dispose-t-il de moustiquaires pouvant être utilisées pour dormir?	1 = oui 2 = Non <b>Passer à 200</b>
136. Combien de moustiquaires votre ménage possède-t-il?	
<b>Cout et Efficacité (Perspective du Patient)</b>	
200. Combien d'enfants de moins de 10 ans vivent dans votre ménage?	
201. Au moins un enfant de ce ménage a-t-il reçu un traitement préventif SP + AQ ou DHA-PQ en 2019?	1 = Oui, SP-AQ 2 = Oui, DHA-PQ 3 = Non Passer à 203
204. Y a-t-il eu des épisodes de paludisme chez les enfants de moins de 10 ans du ménage qui ont nécessité une visite à	1 = oui 2 = Non Passer a 312

l'hôpital?	
<b>Pour les questions 202 à 206, ne considérez que les visites à l'hôpital pour des épisodes de paludisme survenus chez des enfants de moins de 10 ans.</b>	
<b>LISTE DES MOUSTIQUAIRES DU MENAGE</b>	
300. Demandez au Répondant de vous montrer les moustiquaires du ménage	1 = observé
	2 = Non observé
Les questions qui suivent seront posées pour chaque moustiquaire appartenant à ce ménage	
301. Depuis combien de temps (mois) votre ménage a-t-il obtenu la moustiquaire?	[____]
	95 = il y a plus de 3 ans
	Lieu de travail
	8 = AUTRE
	(SPÉCIFIER)
307. Cette moustiquaire est-elle attaché pour dormir?	1 = oui
	2 = No
308. Est-ce que quelqu'un a dormi sous cette moustiquaire la nuit dernière?	1 = oui
	2 = Non <b>Passer à 310</b>
	8 = Je ne sais pas
309. Si Oui, Qui a dormi sous cette moustiquaire hier soir?	Nom [____] Numéro de ligne [__   __]
	Nom [____] Numéro de ligne [__   __]
	Nom [____] Numéro de ligne [__   __]
	Nom [____] Numéro de ligne [__   __]
	Nom [____] Numéro de ligne [__   __]
	Entrez les informations ci-dessus
310. Si Non, quelles sont les principales raisons pour lesquelles personne n'a dormi sous cette moustiquaire la nuit	1 = pas de moustiques
	2 = Il n'y a pas de paludisme
	3 = Trop chaud
	4 = N'aime pas l'odeur

dernière?	5 = Sentez-vous «fermé»
	6 = Moustiquaire trop vieux ou déchiré
	7 = Moustiquaire trop sale
	8 = Moustiquaire non disponible la nuit dernière (lavage)
	9 = L'utilisateur habituel n'a pas dormi ici la nuit dernière
	10 = Moustiquaire n'était pas nécessaire la nuit dernière
	11 = Pas de place pour l'accrocher
	96 = AUTRE _____ (SPÉCIFIER)
98 = Je ne sais pas	
<b>TEST DE DIAGNOSTIQUE RAPIDE ET GOUTTE EPAISSE (Pour les enfants sélectionnés dans le ménage)</b>	
400. Test de diagnostic rapide (TDR)	1 = Fait
	2 = Enfant Sélectionné Absent <b>Passer à 300</b>
	3 = Refus des Parents <b>Passer à 300</b>
	8 = AUTRE _____ <b>Fin de l'enquête</b>
	(SPÉCIFIER)
401. Si le Test est FAIT, Quel est le Résultat du TDR	1 = Pf positif
	2 = Négatif <b>Passer à 406</b>
	3 = Non valide Répéter le test
403. La personne testée Positive a-t-elle refusé de prendre le traitement antipaludique	1 = oui
	2 = Non <b>Passer à 405</b>
404. Si Oui, Quelle est la raison principale de ce refus?	1 = Déjà sous traitement antipaludéen
	2 = Effets secondaires autres raisons
	3 = Je préfère ne pas le prendre pour tout
	4 = Autre (PRÉCISER) _____
405. La personne testée a-t-elle été référée à un établissement de santé?	1 = oui
	2 = non

406. Du Sang a-t-il été collecté sur le papier filtre?	1 = oui 2 = Non
407. Entrez le numéro d'identification de l'échantillon (Papier Filtre)	
408. Goutte épaisse effectuée ?	1=Oui 2=Non
Goutte Epaisse	1= Positif 2=Négatif
HEMOGLOBINE	Hémoglobine
Date d'obtention du consentement	
Date d'enrôlement	
Date de naissance	
Age (en année)	
Age (en mois)	
Sexe	1=Masculin 2=Féminin

#### ❖ Formulaire de consentement volontaire pour les participants

Monsieur / Madame, je m'appelle \_\_\_\_\_ chercheuse à l'Université des sciences, techniques et technologies de Bamako. Vous êtes invités à participer à une étude de recherche qui portera sur la dynamique de la transmission du paludisme dans votre village, afin de déterminer les forces et les faiblesses des mesures de contrôle actuelles contre la maladie. Vous êtes invités à participer car vous vivez dans une région où la lutte contre le paludisme reste un défi, car il s'agit d'une maladie courante dans votre communauté. Cette étude sera menée dans les six zones de santé du district de santé de Koulikoro, au Mali (Gouni, Kenenkou, Kamani, Doumba, Sirakorola et Monzombala). Nous allons recruter 10 00 personnes sur chaque site d'enfants âgés de 3 mois à 9 ans.

Au total, trois groupes d'étude recevant trois schémas différents de chimioprévention du paludisme saisonnier ont été formés dans les six zones de santé. Les enfants du groupe d'âge

défini recevront le même traitement chaque année pour un total de quatre tours. L'incidence du paludisme simple et compliqué sera évaluée lors de la visite de suivi qui sera effectuée par un médecin nommé par le programme et travaillant au centre de santé communautaire local. Au cours de la tournée SMC, la prévalence de l'infection par le paludisme sera évaluée parmi les enfants inscrits. Par conséquent, chaque participant sera invité à un bilan de santé, à un frottis sanguin et à un test de TDR pour déterminer si un porteur symptomatique du parasite malaria fait partie de la cohorte.

Au cours de ces visites, chaque participant se verra poser des questions sur ses récents récits de fièvre, de consultation médicale ou de traitement. Des paramètres tels que la fréquence cardiaque, le rythme respiratoire, la pression artérielle seront mesurés. Enfin, un échantillon de sang (3 ml) sera prélevé du bout du doigt de chaque participant pour des analyses de laboratoire afin d'identifier, de quantifier et de déterminer les espèces de parasite du paludisme parmi les porteurs, le génotype et le génotype du parasite du paludisme (principalement *Plasmodium falciparum*, qui reste le formidable parasite du paludisme).

### **Quel est le but de l'étude?**

L'objectif est d'étudier l'efficacité de trois régimes de traitement différents des CPS chez les enfants de moins de 9 ans sur l'incidence du paludisme pendant la saison de forte transmission. Comme l'efficacité des CSP dans la prévention des maladies graves et des décès chez les enfants a été prouvée ainsi que la propagation possible des marqueurs moléculaires de la résistance aux parasites du paludisme, cette étude évaluera une alternative possible aux médicaments antipaludiques réellement utilisés pour la CPS et l'impact de l'extension de la CPS aux enfants plus âgés au Mali.

### **Quelles sont les procédures de cette étude ?**

Cette étude portera sur l'effet protecteur de chaque schéma thérapeutique contre le paludisme ainsi que sur son impact sur le fardeau du paludisme au niveau communautaire. Par conséquent, au début de la saison de transmission du paludisme, nous allons identifier et recruter les enfants dans la tranche d'âge définie pour chaque bras, mettre en place un système de dépistage passif dans un centre de santé communautaire afin d'évaluer l'incidence du paludisme. Des enquêtes de prévalence seront également effectuées pour évaluer les personnes asymptomatiques. Prévalence du paludisme et enquête auprès des ménages pour évaluer l'acceptation, l'adhérence et la perception de l'efficacité de la stratégie de la CPS dans la communauté.

L'empreinte digitale sera la principale technique utilisée pour la collecte de sang et son objectif est de déterminer :

- □ Taux d'hémoglobine
- Présence de parasites du paludisme,
- □ Anticorps (réponse immunitaire) contre les parasites du paludisme,
- □ concentration de médicament (étude de la pharmacocinétique et la pharmacodynamique)

Un médecin recruté pour cette étude sera basé au centre de santé communautaire et travaillera en étroite collaboration avec les agents de santé locaux et les agents de santé communautaires pour la détection et la gestion des cas de paludisme. Chaque année, à la fin de la saison de transmission du paludisme, une enquête sur les ménages sera réalisée afin de caractériser les ménages en termes de structure, d'actifs et de comportement en matière de prévention et de traitement du paludisme. Parmi les ménages de participants, nous sélectionnerons au hasard 60 chambres par bras d'étude dans lesquelles la capture des moustiques par pulvérisation d'insecticide sera effectuée trois fois par an (début et fin de la saison de transmission du paludisme et saison sèche). Les moustiques collectés seront envoyés aux laboratoires du MRTC à Bamako pour des tests spécifiques permettant de déterminer les espèces de vecteurs, les taux d'infection et les taux d'inoculation entomologique.

### **Quelles sont les alternatives possibles?**

La participation de vos enfants est définitivement volontaire et vous pouvez refuser de participer à cette étude. L'absence de participation n'affectera pas vos droits d'accès aux soins maintenant ou à l'avenir. Sachez toutefois que les participants à cette étude seront les seuls bénéficiaires des visites transversales et qu'ils auront priorité avec le médecin recruté pour cette étude et basé dans votre village.

### **Quels sont les risques de votre participation?**

Il peut y avoir des risques tels que douleur lors de la prise d'échantillons de sang, effets secondaires mineurs tels que vomissements après la prise du médicament CPS. Cependant, ces risques sont minimes. Les douleurs induites par la piqûre au doigt sont temporaires car elles ne durent pas longtemps. La douleur peut ressembler à une piqûre accidentelle par une épingle sur votre doigt. Des précautions seront prises pour minimiser tout risque de propagation de l'infection par l'utilisation d'aiguilles stériles ou de lancettes à usage unique.

Pendant le cycle CPS, les enfants recevant le médicament resteront sous observation pendant 15 à 25 minutes et tout effet secondaire lié au médicament sera surveillé par le médecin de l'étude.

Les échantillons de sang recueillis au cours de cette étude seront conservés dans un lieu sûr et soumis à un test de dépistage du parasite du paludisme, marqueurs de la résistance des cas positifs de *P. falciparum*.

Pour empêcher les autres personnes de connaître vos informations personnelles ou les résultats de vos tests, nous attribuerons à chaque participant un numéro d'identification afin d'éviter de lier votre nom ou toute information susceptible de faciliter votre identification dans la base de données.

Vous pouvez choisir de faire détruire votre échantillon de sang à tout moment au cours de l'étude.

### **Temps estimé nécessaire pour participer à cette étude?**

Pendant les rondes de prise en charge et CPS, le temps passé par enfant est d'environ ½ heure (administration du médicament, questionnaire et observation de l'enfant pour rechercher des effets indésirables). Cependant, le temps peut être beaucoup plus au cours de l'enrôlement et enquêtes transversales (1h.30).

La capture par pulvérisation nécessitait qu'une pièce traitée par pulvérisation reste fermée pendant un temps déterminé. Par conséquent, après chaque collecte, les propriétaires seront invités à laisser leurs chambres fermées pendant 15 à 30 minutes.

### **Quels sont les avantages de l'étude?**

Votre participation à cette étude ne présente aucun avantage direct, mais les données collectées pourraient aider à améliorer la santé de votre communauté ainsi que le Programme national de lutte contre le paludisme dans le suivi de leurs activités. En outre, comme la CPS s'est avéré très efficace pour réduire à la fois l'incidence du paludisme et la mortalité, cette étude peut offrir une alternative au médicament réellement utilisé pour la CPS au Mali et dans d'autres pays d'endémie palustre. Les participants bénéficieront gratuitement d'un traitement contre le paludisme lors des enquêtes transversales et de suivi. À chaque enquête transversale, une compensation individuelle telle que du sucre ou des céréales vous sera remise à l'issue de l'enquête.

### **Votre participation serait-elle payée?**

Pendant les tournées CPS, nous pourrions vous tenir, vous et votre enfant, pendant 1 à 2 heures, ce qui pourrait nuire à vos activités quotidiennes. À cette fin, vous recevrez une compensation pour le temps perdu et les coûts liés au transport (retour) vers le centre. Au moment des visites, ces montants s'élèveront à 2 500 francs CFA (5 USD). Ces compensations ne seront pas accordées aux patients qui ne se rendent pas à leurs rendez-vous et à ceux qui choisissent de ne pas suivre le traitement CPS pendant un cycle spécifique.

### **Y a-t-il des coûts pour participer?**

Votre participation à cette étude est gratuite.

### **Comment vos informations personnelles seront-elles protégées?**

Les documents d'étude seront conservés (y compris les codes de vos données) dans un endroit sécurisé. Vos échantillons de sang seront étiquetés avec un code unique sans votre nom. Une clé principale qui lie les noms de code sera conservée dans une armoire séparée et sécurisée. Tous les fichiers électroniques (base de données, feuille de calcul, etc.) contenant des informations identifiables seront protégés par un mot de passe. Tout ordinateur hébergeant ces fichiers sera également protégé par un mot de passe pour empêcher les utilisateurs non autorisés d'y avoir accès. Seuls les chercheurs expérimentés auront accès aux mots de passe. Les données qui seront partagées avec les autres seront codées comme décrit ci-dessus afin de protéger votre identité. À la fin de cette étude, les chercheurs seront en mesure de publier les résultats. Les informations seront présentées sous forme de résumé et vous ne serez identifié dans aucune publication ou présentation. Vous devez également savoir que les instituts nationaux de la santé des États-Unis d'Amérique et le comité d'éthique de FMPOS peuvent examiner les dossiers de l'étude dans le cadre de son programme d'audit. Les comités d'éthique en établissement sont des groupes de personnes qui passent en revue les protocoles de recherche afin de protéger les droits et le bien-être des participants à la recherche. Mais ces revues porteront uniquement sur les chercheurs et non sur vos réponses ou votre participation. Au cas où nous aurions besoin d'utiliser un échantillon recueilli pour des recherches futures, nous vous le ferons savoir.

### **Puis-je cesser d'être un sujet d'étude et quels sont mes droits?**

Vous pouvez décider de participer plus longtemps à cette étude si vous ne le souhaitez pas. Si vous acceptez de participer et changez d'avis par la suite, vous pouvez mettre fin à votre participation à tout moment. Il n'y aura aucune pénalité ou conséquence d'aucune sorte liée à votre retrait. Vous serez informé des résultats importants de cette étude susceptibles d'affecter votre désir de continuer à participer à cette étude.

❖ **Document de consentement :**

J'ai lu ce formulaire et décide de participer à l'étude décrite ci-dessus.

Ses objectifs généraux, les détails de la participation et les risques et inconvénients possibles ont été expliqués à ma satisfaction. Je comprends que je peux me retirer à tout moment. Ma signature indique également que j'ai reçu une copie de ce formulaire de consentement.

\_\_\_\_\_  
Parent / Représentant légal (le cas échéant)

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Signature de la personne ayant obtenu le consentement

\_\_\_\_\_  
Date

Je ne suis pas en mesure de lire ce formulaire de consentement, mais le consentement m'a été lu et expliqué par \_\_\_\_\_ (nom de la personne qui a lu). Je décide de participer volontairement à cette étude.

\_\_\_\_\_  
Signature du témoin

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Signature du chercheur principal

\_\_\_\_\_  
Date