

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

République du Mali
Un Peuple- Un But- Une Foi



**Université des sciences, techniques et
des technologies de Bamako**

**FACULTE DE MEDECINE ET
D'ODONTOSTOMATOLOGIE**



Année Universitaire : 2019-2020

Thèse N :

TITRE

**Paludisme et malnutrition chez les enfants de 06
à 59 mois après campagne de chimioprévention
du paludisme saisonnier à Kita et Bafoulabe**

Thèse

Présentée et soutenue publiquement le 10/02/2021

Devant la faculté de médecine et d'odontostomatologie

Par Mr. Oumar DIARRA

Pour obtenir le grade de docteur en médecine (Diplôme d'Etat)

Jury

Président : Pr Mouctar DIALLO

Membre : Docteur Mahamoudou B. TOURE

Co-directeur : Docteur Moctar TOUNKARA

Directeur de thèse : Professeur Seydou DOUMBIA

Dédicaces

A mon Père Moussa Fama DIARRA

Tu as consacré ta vie à notre épanouissement, celui de tes enfants. Tu as toujours prôné l'excellence et ce travail n'est que le fruit de ta persévérance et de ton courage. Papa tu resteras à jamais une référence, un repère pour moi. Aucune dédicace ne saura exprimer mon profond amour et toute ma gratitude pour tout le sacrifice que tu as consentis à notre égard.

A ma Mère Maimouna DIALLO

Mouna comme j'aime t'appelé affectueuse, Mon premier et mon éternel amour, mon amie, ma grand-mère. Maman ce travail n'est que l'expression de l'éducation que tu nous as donnés, les mots ne sont pas suffisants pour exprimer tout l'amour que j'ai pour toi. Ton humilité et ta bravoure seront à jamais un repère pour moi.

Remerciement

A mon frère Moussa Balla et sa chère épouse Nansa Koné

Vous avez été d'un soutien sans faille durant tout mon cursus, je vous dédie ce travail en guise toute ma gratitude. Merci infiniment pour les deux merveilleux enfants que vous nous avez donnés Abdoul et Tata qui ne cessent d'illuminer nos vies depuis leurs naissances.

A ma sœur Aminata Diarra.

La plus adorable des sœurs, ma jumelle, mon amie. Papa te désignais souvent pour s'assurer que j'apprenne mes leçons, ce travail est aussi le fruit de ton courage. Je ne saurai trouver les mots justes pour t'exprimer toute ma gratitude et tout l'amour que j'ai pour toi. Merci du fond du cœur.

A toute la famille DIARRA : frères, sœurs cousins, cousines, à mes oncle et tantes ; merci pour tous vos conseils.

Au Dr Mahamadou S Cissoko depuis mes premières années de faculté, vous m'avez accueilli et guider. Cher Maître, cher grand frère Je ne vous remercierai jamais assez pour tous les conseils que vous m'avez prodigué

Dr Moctar Tounkara, votre disponibilité et votre rigueur scientifique ont permis la réalisation de ce travail. Cher Maître trouvez ici l'expression de toute ma reconnaissance et de tout mon respect.

Dr Sory Diawara, qui a bien voulu m'accepter dans son équipe de recherche et de m'avoir proposé cette thèse. Cher Maître trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude

Dr Mahamadou Touré, vous êtes une référence pour la jeune génération de chercheurs, merci de m'avoir fait bénéficier de l'étendue de vos connaissances scientifiques et pour l'ensemble de vos actions aussi bien sur le plan de la formation que sur le plan humain.

A toute l'équipe MRTC et ICEMR, Dr Bourama Keita, Dr Daouda Sanogo, Dr Baba Wangara, Makan Keita, Hamady Coulibaly. Tous les thésards sur le projet ICEMR Sup de Koulikoro avec qui j'ai partagé de merveilleux moments.

Au Dr Oumarou Guindo et tout le personnel du CSCOM de Doumba, merci pour votre accompagnement dans le cadre du programme ICEMR.

A mes amis et camarades de promotion : Hamouné SIBY ; Abdoulaye DIAKITE ; Mahamadoun Touré ; Dr Abdoulaye Dembélé ; Abdrahamane Cissé ; Lassana MARIKO ; Alou KEITA ; Aboubacar KOUMA. Au fil des années vous êtes devenus des frères, tous les jours n'ont pas été roses mais nous sommes arrivés à bout de tous les obstacles.

A mes amis de Kalaban Coura : Zoumana Diarra, Fadiala Sissoko, Gaoussou Dembélé, Bakary Samaké ; merci pour tout le soutien.

Au corps professoral de la FMOS : Veuillez recevoir mes sincères remerciements pour les connaissances que vous m'avez procurées à travers vos enseignements théoriques et pratiques de haute qualité.

Hommages aux Membres du Jury

A notre maître et Président du jury

Professeur Mouctar DIALLO

- ✚ PhD en Parasitologie, Entomologie médicale,**
- ✚ Professeur de parasitologie/mycologie à la FAPH ;**
- ✚ Responsable de l'Unité de Diagnostic Parasitaire au MRTC/FMPOS ;**
- ✚ Chef de D.E.R des Sciences Fondamentales de la FAPH ;**
- ✚ Président de l'association des biologistes et techniciens de laboratoire du Mali.**

Cher Maître, Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Vos admirables qualités scientifiques, sociales et morales et votre simplicité font de vous un Maître respecté de tous. Votre rigueur scientifique, votre amour pour le travail bien fait font de vous un maître exemplaire. Vos nombreuses tâches ne vous ont pas empêché d'apporter votre contribution à ce modeste travail.

Cher Maître, permettez-nous de vous exprimer notre humble et profonde gratitude.

A notre maître et membre du jury

Docteur Mahamoudou B TOURE

- + Médecin Epidémiologiste ;**
- + Enseignant chercheur à la FMOS/USTTB ;**
- + Expert en Système d'Information Géographique et Télédétection appliqué à la Sante ;**
- + Chargé de Cours de SIG et Télédétection au Département d'Enseignement et de Recherche en Santé publique et Spécialités (DERSP) de la FMOS – USTTB ;**
- + Chef de l'unité gestion des données et biostatistiques du programme ICEMR « International Center for Excellence in Malaria Research West Africa » ;**
- + Chercheur principal au Centre Universitaire de Recherche Clinique de l'USTTB au Mali ;**
- + Membre de l'Association Américaine de Médecine Tropicale et Hygiène des Etats Unis (ASTMH).**

Cher maître, Votre présence en ce jour, malgré vos multiples responsabilités, est un privilège dont nous sommes honorés. D'un œil critique, vous avez accepté de prendre part à ce jury, pour mieux structurer ce travail et améliorer sa qualité. Votre culture scientifique et votre modestie font de vous un maître de référence. Veuillez accepter ici cher maître, notre grande admiration et nos sincères remerciements.

A notre maître et co-directeur de thèse

Docteur Moctar TOUNKARA

- + Docteur en Médecine ;**
- + Spécialiste en Épidémiologie ;**
- + Maître –Assistant au Département d’Enseignement et de Recherche en Santé Publique de la Faculté de Médecine (FMOS).**

Cher Maître, Vous avez beaucoup contribué à l’inspiration du sujet de cette thèse et à sa réalisation. C’est avec abnégation que vous avez accepté de codiriger ce travail malgré vos nombreuses occupations. Vous avez fait preuve de beaucoup de patience et de compréhension. Si ce travail a pu être réalisé, nous le devons à votre détermination et à votre sens de responsabilité. Ce travail vous est personnellement dédié.

A notre maître et Directeur de thèse

Professeur Seydou DOUMBIA

- + Professeur titulaire en épidémiologie ;**
- + Spécialiste en santé publique ;**
- + Directeur adjoint au département d'entomologie du MRTC ;**
- + Doyen de la faculté de médecine et d'Odonto stomatologie de Bamako ;**
- + Directeur adjoint d'International Center for Excellence in Research (ICER) – NIH/USTTB Bamako Mali ;**
- + Directeur du Programme ICEMR-WAF « International Center for Excellence in Malaria Research » ;**
- + Directeur du Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC) de l'USTTB au Mali ;**
- + Membre d'honneur de l'Association Américaine de Médecine Tropicale et Hygiène des Etats Unis (ASTMH).**

Cher Maître, du sommet de votre stature de chercheur émérite et malgré les nombreuses sollicitations dont vous faites l'objet, vous avez accepté de nous guider dans ce modeste travail avec une volonté étonnante. Votre disponibilité et votre rigueur scientifique, ont forcé notre admiration. Soyez assuré cher maitre, de notre profond respect.

Liste de sigles et abréviations

ASC	Agent de santé communautaire
ATPE	Aliment thérapeutique près à l'emploi
Ca	Calcium
Cl	Chlore
CPS	Chimioprévention du paludisme saisonnier
CTA	Combinaison thérapeutique à base d'artémisinine
EDSM	Enquête démographique et de sante Mali
ET	Ecart-type
FMOS	Faculté de médecine et d'odontostomatologie
GE	Goutte épaisse
Hb	Hémoglobine
HLA	Human leukocyte antigen
Hte	Hématocrite
IL-1	Interleukine 1
IL-2	Interleukine 2
IL-6	Interleukine 6
IM	Intramusculaire
IMC	Indice de masse corporel
IP	Indice plasmodique
IS	Indice splénique
IV	Intraveineuse
K	Potassium
Kcal	Kilocalorie
KJ	Kilojoule
Mg	Magnésium
MII	Moustiquaire imprégnée d'insecticides
Na	Sodium
ODD	Objectifs de développement durable
OMS	Organisation mondiale de la santé
PID	Pulvérisation intra domiciliaire
PMI	Initiative présidentielle pour le paludisme

PNLP	Programme national de lutte contre le paludisme
SSGI	Service de santé à grand impact
TDR	Test de diagnostic rapide
TNF α	Tumor necrosis factors α
TPI	Traitement préventif intermittent
UNICEF	Fond des nations unies pour l'enfance
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine

Table des matières

1. Introduction.....	15
2. Objectifs.....	17
2.1 Objectif général	17
2.2 Objectifs spécifiques.....	17
3. Revue de la littérature	18
3.1 Paludisme.....	18
3.1.1 Agent pathogène.....	18
3.1.2 Transmission	20
3.1.3 Cycle biologique	21
3.1.3.1 Chez l'homme	21
3.1.3.2 Chez l'anophèle femelle.....	22
3.1.4 Physiopathologie du paludisme :.....	23
3.1.4.1 Paramètres immunologique	24
3.1.4.2 Physiopathologie de l'accès grave	25
3.1.5 Clinique	25
3.1.5.1 Accès palustre de primo-invasion.....	25
3.1.5.2 Accès palustre à fièvre périodique.....	26
3.1.5.3 Le paludisme grave.....	27
3.1.6 Diagnostic biologique	28
3.1.7 Traitement curatif.....	28
3.1.7.1 Traitement de l'accès palustre simple :	28
3.1.7.2 Traitement des accès graves	28
3.1.8 Prévention :	29
3.1.8.1 Moustiquaires imprégnées d'insecticides	29
3.1.8.2 Pulvérisation d'insecticides à effet rémanent à l'intérieur des habitations.....	30
3.1.8.3 Antipaludiques.....	30
3.2 Malnutrition	31
3.2.1 État nutritionnel au Mali	31
3.2.2 Les indicateurs anthropométriques de la malnutrition	31
3.2.2.1 L'indice poids/taille	31
3.2.2.2 L'indice taille/ âge	32
3.2.2.3 L'indice poids/âge	32
3.2.3 Les causes de la malnutrition chez les enfants	32
3.2.4 Les aspects cliniques de la malnutrition.....	33
3.2.4.1 Émaciation ou malnutrition aiguë.....	34

3.2.4.2	Malnutrition chronique ou retard de croissance	34
3.2.4.3	Le Kwashiokor :	34
3.2.4.4	Le Marasme :	34
3.2.4.5	L'association kwashiokor-marasme :	34
4.	Méthodologie	36
4.1	Cadre de l'étude	36
4.2	Population de l'étude	38
4.2.1	Critères d'inclusion	38
4.2.2	Critères de non inclusion	38
4.2.3	Les variables d'étude	38
4.2.4	Déroulement de l'étude	38
4.2.5	Taille de l'échantillon	39
4.2.6	Gestion, contrôle et analyse des données	40
4.2.7	Analyses de laboratoire	40
4.2.7.1	TDR	40
4.2.7.2	Mesure du taux d'hémoglobine	40
4.2.7.3	Goutte épaisse et frottis mince	41
4.3	Considérations éthiques	41
5.	Résultats	43
5.1	Résultats globaux	43
5.2	Résultats descriptifs	44
6.	Commentaire et Discussions	51
7.	Limite de l'étude	55
8.	Conclusion	56
9.	Recommandations	57
10.	Références	58
11.	Annexes	60
11.1	Technique de la goutte épaisse	60
11.2	Mesure du Taux d'hémoglobine	63
11.3	Les techniques de mesures anthropométriques	64
12.	12 Fiche signalétique	74
13.	Serment d'Hippocrate	77

Liste des figures

Figure 1: cycle biologique du plasmodium	23
Figure 2: cadre conceptuel des causes de malnutrition	33
Figure 4: Mali, Région de Kayes : carte de référence, Septembre 2013	37
Figure 5: répartition des enfants en fonction de l'espèce plasmodiale dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabé en 2018.	45
Figure 6: technique de la goutte épaisse.....	61
Figure 7 : Analyseur et microcuvette Hemocue	63
Figure 8 : mesure de poids avec balance électronique (double pesée).....	65
Figure 9: mesure de la taille pour les enfants de moins de 2 ans (couché) et pour les enfants de plus de 2 ans (debout).....	66

Liste des tableaux

Tableau I: critères de gravité du paludisme selon l’OMS.....	27
Tableau II: différence entre kwashiorkor et marasme	35
Tableau III: répartition des enfants de 06 à 59 mois selon les caractéristiques dans les districts sanitaires de Bafoulabé et Kita en 2018 après l’administration des médicaments de la chimio-prévention du paludisme saisonnier.....	44
Tableau IV : Prévalence du paludisme selon le résultat de la goutte épaisse chez les enfants de 06 à 59 mois dans le district sanitaire de Bafoulabè et de Kita en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.	45
Tableau V : Répartition des enfants de 06 à 59 mois atteint de paludisme en fonction de l’état fébrile à l’examen dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.	46
Tableau VI: Répartition des enfants de 06 à 59 mois atteints de paludisme en fonction du sexe dans le district de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.	46
Tableau VII : relation entre les différents types de Malnutrition et le paludisme chez les enfants de 6 à 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.	47
Tableau VIII : relation entre l’anémie et les différentes formes de malnutrition chez Répartition des enfants de 6 à 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.....	47
Tableau IX : Répartition des enfants de 06 à 59 mois anémique en fonction du sexe dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.	48
Tableau X : relation entre les différents types et le sexe de l’enfant dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d’administration des médicaments de la CPS.	48
Tableau XI: relation entre l’insuffisance pondérale et district sanitaire en 2018.	49
Tableau XII: facteurs associés à l’émaciation chez les enfants de 6 à 59 dans les districts sanitaires de Bafoulabè et Kita en 2018.	49
Tableau XIII : facteurs associés à l’insuffisance pondérale chez les enfants de 6 à 59 mois dans les districts sanitaires de Bafoulabè et Kita en 2018.....	50

1. Introduction

Le paludisme demeure un problème prioritaire de santé publique, avec une morbidité très élevée surtout en Afrique subsaharienne où les enfants de moins de 5 ans payent le plus lourd tribut [1]. Selon les dernières estimations de l'organisation mondiale de la santé (OMS), le nombre de cas de paludisme est estimé à 229 millions en 2019 dans 87 pays d'endémie palustre, avec 409 000 décès. Les enfants de moins de 5 ans représentaient 67 % des décès associés au paludisme. Près de la moitié de la population mondiale est exposée au paludisme mais la plupart des cas et des décès surviennent dans la région Afrique de l'OMS [2]

Au Mali, le paludisme constitue la première cause de consultation dans les formations sanitaires, soit 40 % [3]. Les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes sont les couches les plus affectées par cette maladie [4]. Les pertes économiques dues au paludisme pour l'Afrique sont énormes. Ce qui fait de cette maladie un véritable fléau qui freine le développement du continent.

Le *Plasmodium falciparum* est le parasite du paludisme le plus prévalent dans la région Afrique de l'OMS ; il est en effet à l'origine de 99,7 % des cas de paludisme estimés en 2018, tout comme dans les régions Asie du Sud-Est (50 %), Méditerranée orientale (71 %) et Pacifique occidental (65 %). [6]

L'évolution de la morbidité et de la mortalité liée au paludisme surtout chez les enfants de moins de 5 ans a entraîné un passage progressif d'un mode de traitement unique en toute circonstance à des stratégies de lutte contre le paludisme ciblées sur des populations et/ou des endroits spécifiques afin d'obtenir un maximum d'efficacité [1]. Conformément à cette approche, l'OMS recommande depuis 2012 la chimioprévention du paludisme saisonnier (CPS) comme stratégie complémentaire de prévention antipaludique pour le Sahel, sous-région de l'Afrique. Cette stratégie prévoit l'administration d'un traitement d'un mois d'amodiaquine et de sulfadoxine - pyriméthamine à tous les enfants de moins de cinq ans pendant la saison de forte transmission [5].

La malnutrition, considérée comme étant un état pathologique résultant de la carence ou de l'excès relatif d'un ou plusieurs nutriments essentiels, se manifeste cliniquement ou n'est décelée que par des analyses biochimiques, anthropométriques ou physiologiques (OMS,

1982). Elle affecte 2 milliard de personnes dans le monde en 2011 sous forme de carences en sels minéraux et en vitamines, pouvant provoquer des maladies mortelles.

En plus de son effet sur les fonctions vitales notamment cognitives, la malnutrition représente aussi une cause de la pauvreté car elle entrainerait une faible capacité d'apprentissage et de production. Environ plus d'un tiers des décès des enfants de moins de cinq ans sont attribuables directement ou indirectement à la malnutrition [7].

Les interventions visant à prévenir et lutter contre la malnutrition et la mortalité chez les nourrissons et les jeunes enfants sont essentiels pour contribuer à atteindre les objectifs de développement durable [7].

Au Mali comme dans la majorité des pays endémiques au paludisme, la malnutrition demeurent fréquents chez les enfants de 6 à 59 mois.

Plusieurs auteurs ont travaillé sur le lien entre le paludisme et la malnutrition dans différentes régions du monde, et leurs résultats restent sujets à controverses : certains auteurs affirment que la malnutrition favorise la survenue du paludisme [8], alors que d'autres soutiennent que la malnutrition protège contre la survenue du paludisme [9]. Enfin quelques auteurs n'ont observé aucune association entre la malnutrition et la morbidité liée au paludisme [10]. Une revue systématique sur la relation entre le paludisme et la malnutrition a conclu que leur relation est complexe et a appelé à l'analyse des données individuelles supplémentaires des patients dans différents contextes [11]. Un mauvais état nutritionnel peut prédisposer les enfants à l'infection par le paludisme en modulant la fonction immunitaire, et les enfants atteints de paludisme peuvent être prédisposés à la malnutrition, en particulier s'ils souffrent d'infections répétées [12].

Cette étude qui a porté sur la prévalence des deux pathologies chez les enfants de moins de cinq ans cibles de la chimioprevention du paludisme saisonnier au Mali, avait pour but de de décrire l'association entre l'infection palustre et l'état nutritionnel des enfants en période post CPS.

Les résultats obtenus pourront contribuer à mieux comprendre la corrélation entre les deux maladies afin de générer des hypothèses pour l'amélioration des stratégies de préventions et de lutte en place visant à améliorer la santé de l'enfant.

2. Objectifs

2.1 Objectif général

Examiner la relation entre la malnutrition et le paludisme chez les enfants de 06 à 59 mois post intervention de chimio - prévention du paludisme saisonnier

2.2 Objectifs spécifiques

- déterminer la prévalence du paludisme chez les enfants de 06 à 59 mois post intervention de chimio - prévention du paludisme saisonnier
- Déterminer le type de malnutrition chez les enfants de 06 à 59 mois post intervention de chimio - prévention du paludisme saisonnier.
- Comparer la proportion de paludisme chez les enfants de 06 à 59 mois atteints de malnutrition et les enfants ne présentant pas de malnutrition post intervention de chimio - prévention du paludisme saisonnier

3. Revue de la littérature

3.1 Paludisme

Le paludisme est une maladie courante et potentiellement mortelle dans de nombreuses zones tropicales et subtropicales. Il existe actuellement plus d'une centaine de pays et territoires où il y a un risque de transmission du paludisme, qui sont visités annuellement par plus de 125 millions de voyageurs internationaux [13].

En 2017, près de la moitié de la population mondiale a été exposé au risque de contracter le paludisme. La plupart des cas de paludisme et des décès dus à cette maladie surviennent en Afrique subsaharienne. Toutefois, les régions OMS de Asie du Sud-Est, des Amériques et de la Méditerranée orientale sont également affectées [5]. En 2017, environ 87 pays étaient confrontés à une transmission continue du paludisme[6].

L'épidémiologie du paludisme est extrêmement variable d'une zone géographique à une autre. Cette hétérogénéité est sous la dépendance de nombreux facteurs notamment la distribution des anophèles et leur capacité vectorielle, ainsi que les caractéristiques biologiques des parasites. Un autre facteur extrêmement important est le rôle de l'immunité. Même si le paludisme entraîne la mort d'un très grand nombre de personnes chaque année (entre 750 000 et 1 million) la mortalité est faible (<à 1%) par rapport au nombre présumé d'accès palustres survenant sur une même période. La réponse clinique à l'infection est extrêmement variable allant de l'infection asymptomatique à la survenue d'un accès grave pouvant entraîner la mort du patient [14].

3.1.1 Agent pathogène

Le paludisme est transmis par un protozoaire appartenant au genre *Plasmodium*. Il existe de très nombreuses espèces de *Plasmodium* (plus de 140), touchant diverses espèces animales mais seulement cinq de ces espèces sont retrouvées en pathologie humaine. Il s'agit de *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae* et *Plasmodium knowlesi*, parasite habituel des singes (macaques) d'Asie qui vient de passer récemment chez l'homme. Les cinq espèces diffèrent par des critères biologiques, cliniques, par leur répartition géographique et par leur capacité à développer des résistances aux antipaludiques. D'emblée il faut différencier *P. falciparum* des autres espèces. En effet *P.*

falciparum est celui qui est le plus largement répandu à travers le monde, qui développe des résistances aux antipaludiques et qui est responsable des formes cliniques potentiellement mortelles [14].

✓ *Plasmodium falciparum*

Dans les régions équatoriales, il est transmis toute l'année avec cependant des recrudescences saisonnières. Dans les régions sub-tropicales, il ne survient qu'en période chaude et humide. Sa transmission s'interrompt lorsque la température tombe en dessous de 18°C. Cela explique aussi que, quelle que soit la latitude, le paludisme n'est plus transmis en altitude. L'évolution se fait d'un seul tenant après une incubation de 7 à 12 jours. On n'observe pas de rechutes tardives comme avec les autres espèces. Plus de 90% des accès palustres à *P. falciparum* surviennent dans les 2 mois qui suivent le retour du pays d'endémie. *P. falciparum* est responsable des formes cliniques graves, notamment du neuropaludisme [14].

✓ *P. malariae*

Il sévit sur les trois continents, de manière beaucoup plus sporadique. Il se différencie des autres espèces par une incubation plus longue (15 à 21 jours), par une périodicité différente de la fièvre (cycle érythrocytaire de 72 heures responsable d'une fièvre quarte) et surtout par sa capacité à entraîner des reviviscences très tardives (jusqu'à 20 ans après le retour de la zone d'endémie). Les mécanismes physiopathologiques responsables de ces reviviscences tardives ne sont pas totalement élucidés, certains évoquent la présence de mérozoïtes latents dans les voies lymphatiques. L'infection est bénigne mais *P. malariae* peut parfois entraîner des complications rénales.

✓ *P. ovale*

Il sévit en Afrique intertropicale du centre et de l'ouest (et dans certaines régions du Pacifique) et provoque une fièvre tierce bénigne, comme *P. vivax* dont il est très proche. Son incubation est de 15 jours au minimum mais peut-être beaucoup plus longue, jusqu'à 4 ans. Son évolution est bénigne mais on peut observer, comme avec *P. vivax*, des rechutes tardives (5 ans). Schématiquement on dit que *P. ovale* remplace *P. vivax* là où cette dernière espèce n'existe pas.

✓ *Plasmodium vivax*

Sa transmission s'arrête en dessous de 15°. Sa période d'incubation est de 11 à 13 jours, mais on peut observer des rechutes (accès de reviviscence) pendant 3 à 4 ans. L'affection par *P. vivax* est classiquement considérée comme bénigne mais en zone d'endémie il peut avoir des répercussions graves sur l'état de santé des populations, notamment par l'intermédiaire des anémies chez l'enfant [14]. Très rarement retrouvé en Afrique il est plus fréquent en Amérique du sud et en Asie

✓ *P. knowlesi*

Il sévit en Asie du Sud-Est, il est morphologiquement proche de *P. malariae*. Il se différencie des autres espèces par un cycle érythrocytaire de 24 heures responsable d'une fièvre quotidienne. Il existe de rares formes graves, voire mortelles, avec forte parasitémie.

3.1.2 Transmission

Dans la plupart des cas, le paludisme est transmis par les piqûres de l'anophèle femelle. Il existe plus de 400 espèces de moustiques différentes de l'anophèle, dont une trentaine sont des vecteurs très importants du paludisme. Toutes les espèces importantes vecteurs du paludisme piquent entre le crépuscule et l'aube [5], Cela explique que l'utilisation des moustiquaires est le moyen de prévention individuelle le plus efficace [14]. L'intensité de la transmission dépend de facteurs liés au parasite, au vecteur, à l'hôte humain et à l'environnement.

Les Anophèles pondent leurs œufs dans l'eau. Ces œufs éclosent en larves puis deviennent des moustiques adultes. Les moustiques femelles recherchent un repas sanguin pour nourrir leurs œufs. Chaque espèce a ses préférences ; certaines par exemple préfèrent l'eau douce de faible profondeur comme celle des flaques et celle présente dans les empreintes laissées par les sabots d'animaux, que l'on trouve en abondance pendant la saison des pluies dans les pays tropicaux.

La transmission est plus intense aux endroits où les espèces de moustiques ont une durée de vie relativement longue (ce qui permet au parasite d'achever son cycle de développement à l'intérieur du moustique) et piquent plutôt les êtres humains que les animaux. La longue durée de vie et la forte préférence pour l'homme des espèces africaines de vecteurs expliquent que près de 90% des cas de paludisme surviennent en Afrique.

La transmission dépend aussi des conditions climatiques qui peuvent influencer sur l'abondance et la survie des moustiques, telles que le régime des précipitations, la température et l'humidité. À beaucoup d'endroits, la transmission est saisonnière avec un pic pendant ou juste après la saison des pluies.

Des épidémies de paludisme peuvent survenir lorsque le climat et d'autres conditions favorisent soudainement la transmission dans des régions où les populations sont peu ou ne sont pas immunisées. Elles peuvent aussi survenir lorsque des personnes faiblement immunisées se déplacent vers des régions de transmission intense.

L'immunité humaine est un autre facteur important, en particulier chez les adultes dans les zones de transmission modérée à intense. Une immunité se développe après des années d'exposition et, bien qu'elle ne confère jamais une protection totale, elle réduit le risque que l'infection palustre cause des troubles sévères. C'est la raison pour laquelle la plupart des décès par paludisme en Afrique surviennent chez de jeunes enfants, tandis que, dans les zones de faible transmission et où la population est peu immunisée, tous les groupes d'âge sont exposés.

3.1.3 Cycle biologique

Le cycle se déroule successivement chez l'homme (phase asexuée chez l'hôte intermédiaire) et chez l'anophèle (phase sexuée chez l'hôte définitif). Chez l'homme le cycle est lui-même divisé en 2 phases :

- ✓ la phase hépatique ou pré-érythrocytaire (= exo-érythrocytaire) : elle correspond à la phase d'incubation, cliniquement asymptomatique.
- ✓ la phase sanguine ou érythrocytaire : elle correspond à la phase clinique de la maladie.

3.1.3.1 Chez l'homme

- Schizogonie pré-érythrocytaire

Les sporozoïtes inoculés par l'anophèle femelle lors de son repas sanguin restent pendant une trentaine de minutes maximum dans la peau, la lymphe et le sang. Beaucoup sont détruits par les macrophages mais certains parviennent à gagner les hépatocytes. Ils se transforment en schizontes pré-érythrocytaires ou « corps bleus » (formes multinucléées) qui, après 7 à 15 jours de maturation, éclatent et libèrent des milliers de mérozoïtes dans le sang (10 000 à 30

000 mérozoïtes en fonction des espèces). La schizogonie hépatique est unique dans le cycle, la cellule hépatique ne pouvant être infectée que par des sporozoïtes. Dans les infections à *P. vivax* et *P. ovale*, certains sporozoïtes intra-hépatiques restent quiescent (hypnozoïtes) et sont responsables d'une schizogonie hépatique retardée, qui entraîne la libération dans le sang de mérozoïtes plusieurs mois après la piqûre du moustique, expliquant ainsi les reviviscences tardives observées avec ces deux espèces. Les hypnozoïtes n'existent pas dans l'infection à *P. falciparum* (pas de rechute) et ils n'ont pas été mis en évidence non plus dans l'infection à *P. malariae*, malgré l'existence de rechutes tardives, ni-semble-t-il pour *P. knowlesi*.

- Schizogonie érythrocytaire

Très rapidement les mérozoïtes pénètrent dans les globules rouges. La pénétration du mérozoïte dans l'érythrocyte et sa maturation en trophozoïte puis en schizonte prend 24, 48 ou 72 heures (en fonction de l'espèce) et conduit à la destruction du globule rouge hôte et à la libération de 8 à 32 nouveaux mérozoïtes. Ces mérozoïtes pénètrent dans de nouveaux globules rouges et débutent un nouveau cycle de réplication. Cette partie du cycle correspond à la phase clinique : la parasitémie s'élève, le sujet devient fébrile, c'est l'accès palustre. En l'absence de traitement, tous les parasites évoluent progressivement au même rythme (on dit qu'ils deviennent synchrones), tous les schizontes érythrocytaires arrivent à maturation au même moment, entraînant la destruction d'un grand nombre de globules rouges de manière périodique, toutes les 24 heures (pour *P. knowlesi*), 48 heures (fièvre tierce de *P. falciparum*, *P. vivax* ou *P. ovale*) ou toutes les 72 heures (fièvre quarte de *P. malariae*). En pratique on observe que la fièvre de tierce due à *P. falciparum* est rarement synchrone.

Après un certain nombre de cycles érythrocytaires, certains mérozoïtes subissent une maturation d'une dizaine de jours, accompagnée d'une différenciation sexuée : ils se transforment en gamétocytes à potentiel mâle ou femelle, qui vont rester en circulation dans le sang pendant 10 à 15 jours.

3.1.3.2 Chez l'anophèle femelle

Les gamétocytes, ingérés par le moustique lors d'un repas sanguin sur un sujet infecté, se transforment en gamètes mâles et femelles qui fusionnent en un œuf libre, mobile appelé ookinète. Cet ookinète quitte la lumière du tube digestif, se fixe ensuite à la paroi externe de l'estomac et se transforme en oocyste. Les cellules parasitaires se multiplient à l'intérieur de cet oocyste, produisant des centaines de sporozoïtes qui migrent ensuite vers les glandes

salivaires du moustique. Ces sporozoïtes sont les formes infectantes prêtes à être inoculées avec la salive du moustique, lors d'un repas sanguin sur un hôte vertébré. La durée du développement sporogonique des Plasmodium varie en fonction des conditions climatiques : entre 9 et 20 jours pour *P. falciparum* (entre, respectivement, 30°C et 20°C), un peu plus rapide pour *P. vivax* à températures équivalentes, plus long pour *P. malariae*.

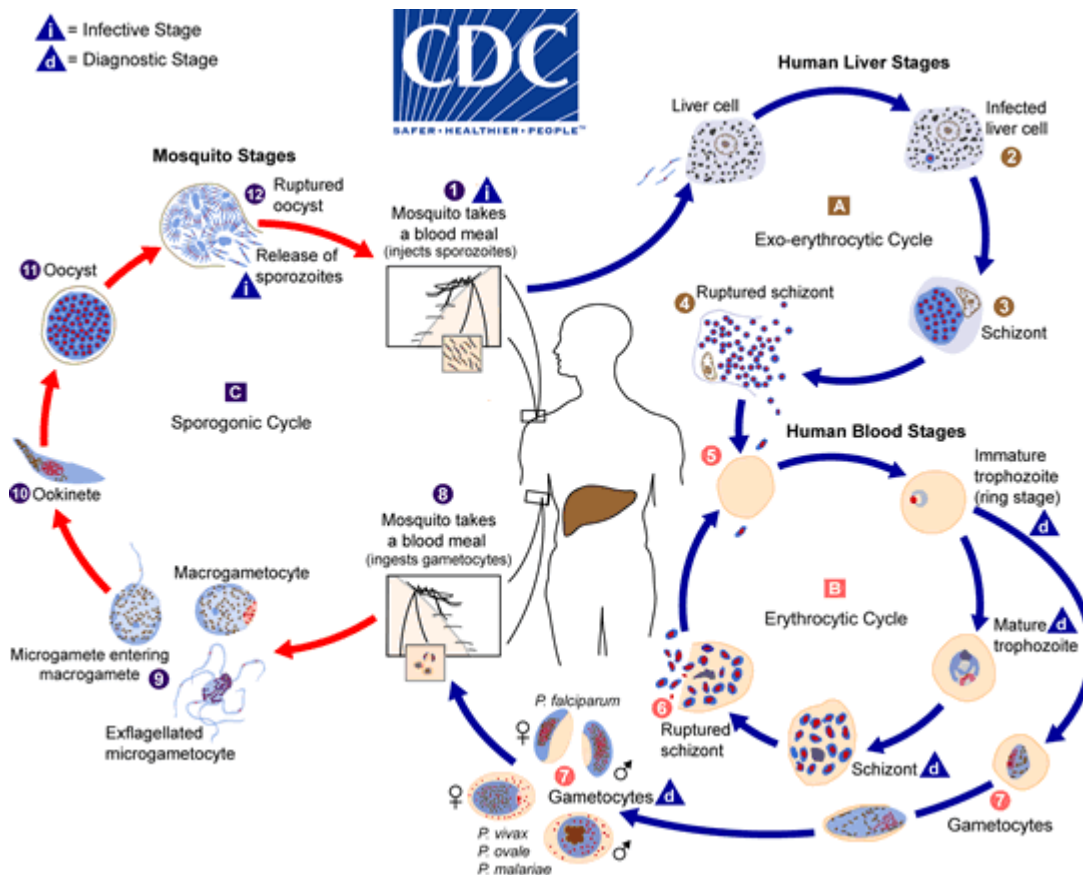


Figure 1: cycle biologique du plasmodium

Source : <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html>

3.1.4 Physiopathologie du paludisme :

Les symptômes du paludisme commencent à partir du stade intra-érythrocytaire du cycle de développement du parasite. Les manifestations cliniques sont dues à des interactions entre le parasite et l'hôte entraînant la destruction des hématies hôtes et la libération simultanée et massive des formes mérogoniques. La périodicité des schizogonies permet donc la distinction entre les fièvres tierces (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*) et quartes (*P. malariae*) chez

l'homme[15]. La fièvre est surtout liée à la libération d'une substance pyrogène (hémozoïne) lors de l'éclatement des globules rouge parasités. Des cytokines pro-inflammatoires (IL-1, l'IL-2, l'IL-6 et TNF α) sont produites au cours de cette interaction entraînant aussi des effets pyrogènes. La destruction des globules rouges conduit à l'anémie d'installation progressive ainsi que d'autres mécanismes auto-immunitaires tels que la fixation de l'antigène plasmodial soluble sur les membranes érythrocytaires, l'action de facteurs plasmatiques libérés par les parasites fragilisant les parois érythrocytaires et l'activité opsonisante d'autres produits du métabolisme parasitaire favorisant la phagocytose des hématies par les monocytes[16].

3.1.4.1 Paramètres immunologique

❖ Immunité naturelle

Bien qu'encore imparfaitement connus, il existe très probablement des facteurs génétiques conférant à certains sujets une immunité naturelle, au moins partielle. On évoque des facteurs érythrocytaires : trait drépanocytaire (sujet hétérozygote AS), groupe sanguin Duffy négatif, et des facteurs non érythrocytaires : groupe HLA, polymorphisme de la réponse immune, facteurs ethniques[17].

❖ Immunité acquise

Elle joue incontestablement un rôle essentiel dans le paludisme. Cette immunité s'acquiert progressivement en situation d'exposition continue. Cette immunité n'est pas stérilisante (elle n'empêche pas d'être de nouveau contaminé) et ne permet pas de se débarrasser totalement du parasite. En revanche elle empêche progressivement la survenue de formes cliniques graves. Cela explique que, en zone de transmission intense, les jeunes enfants payent le plus lourd tribut à la maladie, à partir de l'âge de 4 à 6 mois lorsque la protection maternelle transmise s'amenuise et jusqu'à 4 à 6 ans. Progressivement le risque d'accès grave diminue alors que le sujet tolère des parasitémies de plus en plus importantes tout en restant cliniquement asymptomatique. En zone de transmission intense il est exceptionnel qu'un sujet adulte fasse un accès grave. Cette immunité est donc « non stérilisante », fonction de l'espèce, et ne se développe qu'après une longue période d'exposition ininterrompue. Elle est transmissible (nouveau-nés). En revanche elle n'est jamais totale et

jamais définitive. Un sujet transplanté en zone tempérée pendant 2 ou 3 ans perd progressivement sa protection. Lorsqu'il retourne dans son pays, il est redevenu vulnérable, au même titre un sujet « neuf » récemment arrivé en zone d'endémie. Cette situation est fréquemment observée dans les hôpitaux français où, chaque année, de nombreux accès palustres sont diagnostiqués chez des sujets africains, vivant en France depuis plusieurs années, et qui sont retournés dans leur pays pour des vacances[17].

3.1.4.2 Physiopathologie de l'accès grave

Le neuro-paludisme et l'anémie sont les complications majeures du paludisme à *P. falciparum*. Basées au départ sur des études anatomopathologiques post-mortem réalisées chez des patients décédés de neuro-paludisme, de très nombreuses recherches ont été développées pour élucider sa physiopathologie. Plusieurs théories, probablement complémentaires sont actuellement retenues, notamment la séquestration d'hématies parasitées par des formes matures de Plasmodium, adhérant aux cellules endothéliales des micro-vaisseaux, et l'intervention de cytokines ou autres médiateurs[14].

3.1.5 Clinique

3.1.5.1 Accès palustre de primo-invasion

C'est la forme clinique la plus souvent observée en France métropolitaine car elle atteint un sujet neuf, non immunisé, comme les voyageurs. En zone d'endémie elle est observée chez les jeunes enfants.

✓ Incubation

Elle correspond à la durée de la phase hépatocytaire (7 à 12 jours pour *P. falciparum*) et est totalement asymptomatique.

✓ Invasion

Elle est marquée par l'apparition d'une fièvre brutale, continue, souvent accompagnée d'un malaise général avec myalgies, céphalées, et parfois troubles digestifs (anorexie, douleurs abdominales, nausées, vomissements et même parfois diarrhée). On parle « d'embarras gastrique fébrile ». L'examen clinique est à ce stade souvent normal, le foie et la rate ne sont pas palpables. Ultérieurement le foie peut augmenter de volume et devenir un peu douloureux, la rate devient palpable au bout de quelques jours, les urines sont rares, foncées et peuvent contenir des protéines. On observe parfois un bouquet d'herpès labial.

3.1.5.2 Accès palustre à fièvre périodique

Cette forme clinique correspond à la description de la triade classique de l'accès palustre : « frissons, chaleur, sueurs » survenant tous les 2 ou 3 jours. En pratique elle n'est observée de manière typique que dans les infestations à *P. vivax*, *P. ovale* et *P. malariae*, faisant suite à un accès de primo-invasion non traité, mais pouvant survenir longtemps après l'épisode fébrile initial.

L'accès est souvent précédé d'une phase prodromique, toujours identique chez un même patient, qui associe lassitude et troubles digestifs. L'accès débute classiquement le soir et dure une dizaine d'heures, associant successivement :

- Stade de frissons : agité de frissons violents, le malade se blottit sous ses draps alors que sa température atteint 39°C. La rate augmente de volume, la tension artérielle diminue. Cette phase dure environ une heure.
- Stade de chaleur : la température peut dépasser 40°C, la peau est sèche et brûlante et le malade rejette ses draps. Cette phase s'accompagne de céphalées et de douleurs abdominales ; elle dure 3 à 4 heures. La rate diminue de volume.
- Stade de sueurs : ce sont des sueurs profuses qui baignent le malade. Le malade émet des urines foncées, la température s'effondre brusquement, avec même parfois une phase d'hypothermie. La tension artérielle remonte. Ce stade dure 2 à 4 heures et s'accompagne d'une sensation de bien-être, d'euphorie, concluant la crise.

3.1.5.3 Le paludisme grave

Le paludisme à *P. falciparum* du sujet non immun (jeune enfant en zone d'endémie, femme enceinte, expatrié, voyageur) est potentiellement mortel. Le décès, quand il survient, est secondaire à la défaillance aiguë d'une ou de plusieurs grandes fonctions, et ce, parfois, même si la mise en place d'un traitement étiologique s'avère efficace. Seule l'instauration rapide d'une réanimation adaptée peut alors sauver le malade.

Il est donc absolument fondamental de connaître les critères de gravité du paludisme à *P. falciparum* pour identifier les patients qui justifient d'une hospitalisation en urgence, si nécessaire dans une Unité de Soins Intensifs. Un paludisme grave peut donc prendre différentes formes cliniques dont la plus importante est l'atteinte cérébrale.

On regroupe sous le terme de neuro-paludisme (accès pernicieux ou "cerebral malaria" chez les anglo-saxons) toutes les manifestations neurologiques conséquence de l'atteinte cérébrale au cours de l'accès palustre : troubles de la conscience, prostration et convulsions.

Tableau I: critères de gravité du paludisme selon l'OMS

Troubles de la conscience	Score de Glasgow modifié ≤ 9 chez l'adulte et enfant de plus de 5 ans Score de Blantyre ≤ 2 chez le petit enfant
Convulsions répétées	≥ 2 / 24 heures (malgré la correction de l'hyperthermie)
Prostration	Extrême faiblesse ou chez l'enfant : « Impossibilité, de tenir assis pour un enfant en âge de le faire, ou de boire pour un enfant trop jeune pour tenir assis »
Détresse respiratoire	Définition clinique
Ictère	Clinique ou biologique (bilirubine $> 50 \mu\text{mol/L}$)
Hémoglobinurie macroscopique	Urines rouges foncées ou noires Hémoglobinurie ou myoglobinurie à la bandelette Absence d'hématurie microscopique
Collapsus circulatoire	TAS < 80 mmHg chez l'adulte TAS < 50 mmHg chez l'enfant
Œdème pulmonaire	Définition radiologique
Saignement anormal	Définition clinique

Anémie grave	Adulte : Hb < 7 g/dL ou Hte < 20 % Enfant : Hb < 5 g/dL ou Hte < 15%
Hypoglycémie	Glycémie < 2,2 mmol/L
Acidose métabolique	pH < 7,35 ou bicarbonates < 15 mmol/L
Hyperlactatémie	Lactates plasmatiques > 5 mmol/L
Hyperparasitémie	> 4% chez un sujet non immun
Insuffisance rénale	Créatininémie > 265 µmol/L après réhydratation ou diurèse < 400 ml/24h chez l'adulte (< 12ml/kg/24h chez l'enfant)

3.1.6 Diagnostic biologique

Le diagnostic biologique du paludisme repose sur la mise en évidence du *Plasmodium* dans le sang par un examen au microscope par les techniques de **frottis sanguin** et de **goutte épaisse** (diagnostic parasitologique). Il existe des tests de diagnostic rapide (TDR), fondés sur la recherche de protéines spécifiques ou un antigène du parasite [18].

3.1.7 Traitement curatif

3.1.7.1 Traitement de l'accès palustre simple :

L'OMS recommande les combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine (CTA) pour traiter le paludisme non compliqué causé par *P. falciparum*. Associant 2 principes actifs qui ont des modes d'action différents, les CTA sont les antipaludiques les plus efficaces dont on dispose aujourd'hui. Actuellement, l'OMS recommande 5 CTA contre le paludisme à *P. falciparum* [19].

3.1.7.2 Traitement des accès graves

Toutes les formes de paludisme grave chez l'adulte et l'enfant doivent faire recours en première intention à l'artesunate en raison de 2,4 mg/kg de poids corporel administrés par voie intraveineuse (IV) ou intramusculaire (IM) à l'admission (t = 0), puis 12 h et 24 h plus tard et, par la suite, une fois par jour jusqu'à ce que le patient puisse prendre ses médicaments par voie orale. Si l'on n'a pas d'artesunate injectable, il peut être remplacé par l'artéméter ou la quinine : artéméter : 3,2 mg/kg de poids corporel à l'admission puis 1,6 mg/kg par jour ou dichlorhydrate de quinine : 20 mg de sel de quinine/kg (dose de charge) à l'admission, puis 10

mg/kg toutes les 8h. Chaque dose est administrée en perfusion intraveineuse, diluée dans 10 ml/kg de soluté salin isotonique, en 2 à 4 heures avec une vitesse de perfusion ne dépassant pas 5 mg de sel de quinine/kg par heure. Si l'on ne peut pas administrer la quinine en perfusion IV, on peut pratiquer une injection IM à la même posologie sur la face antérieure de la cuisse. Chaque dose pour l'injection IM doit être diluée dans un soluté salin normal à une concentration de 60-100 mg de sel/ml puis injectée en deux sites afin d'éviter d'administrer un trop grand volume au niveau d'un seul site. Traitement en relais per os Compléter le traitement en prescrivant une cure complète d'une combinaison thérapeutique à base d'artémisinine (CTA) efficace dès que le patient est capable de prendre des médicaments per os, mais au moins après 24 heures de traitement par voie parentérale [20]. Actuellement, l'OMS recommande les CTA suivantes :

- artéméther plus luméfantrine
- artésunate plus amodiaquine
- artésunate plus méfloquine²
- artésunate plus sulfadoxine-pyriméthamine
- dihydroartémisinine plus pipéraquine

3.1.8 Prévention :

La lutte anti vectorielle est le principal moyen de prévenir et de réduire la transmission du paludisme. Si la couverture par les interventions de lutte anti vectorielle est suffisante dans une région donnée, l'ensemble de la communauté sera protégée.

L'OMS recommande d'assurer une lutte anti vectorielle efficace pour protéger toutes les populations exposées au risque de contracter le paludisme. Deux formes de lutte anti vectorielle sont efficaces dans beaucoup de situations : les moustiquaires imprégnées d'insecticide et la pulvérisation d'insecticides à effet rémanent à l'intérieur des habitations.[5]

3.1.8.1 Moustiquaires imprégnées d'insecticides

Les moustiquaires imprégnées d'insecticides (MII) permettent de réduire les contacts entre le moustique vecteur et l'homme grâce à la fois à l'obstacle matériel qu'elles constituent et à l'effet insecticide. L'accès général et l'utilisation répandue dans la communauté permettent de tuer un grand nombre de moustiques, offrant ainsi une meilleure protection de la population.

En 2018, environ la moitié de la population exposée au risque de paludisme en Afrique était protégée par des moustiquaires imprégnées, contre 29 % en 2010. La couverture des MII n'a toutefois augmenté que marginalement depuis 2016.

3.1.8.2 Pulvérisation d'insecticides à effet rémanent à l'intérieur des habitations

La pulvérisation à effet rémanent offre un autre moyen très efficace de réduire rapidement la transmission du paludisme. Elle consiste à pulvériser l'intérieur des habitations, une ou deux fois par an en général. Mais pour obtenir une protection communautaire significative, il faut un niveau de couverture élevé.

Au niveau mondial, la protection par pulvérisation à effet rémanent, qui a atteint un pic de 5 % en 2010, ne dépassait pas 2 % en 2018, un recul observé dans toutes les Régions de l'OMS, sauf dans la Région OMS de la Méditerranée orientale. La baisse de la couverture intervient à mesure que les pays remplacent les pyréthrinoïdes par des insecticides plus coûteux afin d'atténuer la résistance des vecteurs aux pyréthrinoïdes.

3.1.8.3 Antipaludiques

La maladie peut également être prévenue au moyen d'antipaludiques. Les voyageurs peuvent se protéger au moyen d'une chimioprophylaxie qui supprime le stade sanguin de l'infection palustre, ce qui évite que la maladie ne se déclare. L'OMS recommande en outre le traitement préventif intermittent par la sulfadoxine - pyriméthamine pour les femmes enceintes vivant dans des zones où la transmission est modérée à forte, à chaque visite prénatale programmée après le premier trimestre. De même, pour les nourrissons vivant en Afrique dans des zones de forte transmission, trois doses de sulfadoxine - pyriméthamine en traitement préventif intermittent sont recommandées en même temps que les vaccinations systématiques.

Depuis 2012, l'OMS recommande la chimio - prévention du paludisme saisonnier comme stratégie complémentaire de prévention antipaludique pour le Sahel, sous-région de l'Afrique. Cette stratégie prévoit l'administration d'un traitement d'un mois d'amodiaquine et de sulfadoxine - pyriméthamine à tous les enfants de moins de cinq ans pendant la saison de forte transmission.[5]

3.2 Malnutrition

La malnutrition est définie selon l'OMS comme état pathologique résultant de l'insuffisance ou des excès relatifs ou absolus d'un ou de plusieurs nutriments essentiels, que cet état se manifeste cliniquement, où qu'il ne soit décelable que par les analyses biologiques, anthropométriques ou physiologiques. Cette définition exclut les troubles nutritionnels liés à des erreurs de métabolisme ou à une malabsorption

3.2.1 État nutritionnel au Mali

L'analyse des informations existantes au Mali, montre que la prévalence de la malnutrition chronique ou retard de croissance est de 27 % en 2018 (EDSM-VI) contre 38 % en 2013 (EDSM-V) chez les enfants de moins de 5 ans. Quant à malnutrition aigüe ou émaciation, sa prévalence est de 9 % en 2018 (EDSM-VI) contre 26 % en 2013 (EDSM-V). Par ailleurs, environ deux enfants sur dix (19 %) souffrent d'insuffisance pondérale (EDSM-VI). Il s'agit d'une tendance à la baisse importante mais pas suffisante. Les conséquences de la malnutrition chronique sont multiples et condamnent l'individu durant toute sa vie à des risques plus élevés de morbidité, de mortalité, à un développement physique et intellectuel sous-optimal et finalement, à une capacité de production moindre

3.2.2 Les indicateurs anthropométriques de la malnutrition

Ce sont les indices suivants : Poids/taille, taille/âge, Poids/âge, périmètre brachial, l'indice de masse corporelle (IMC) ou indice de Quételet, l'indice de Lorentz. Ces paramètres anthropométriques, nous donnent dans un premier temps un aperçu qualitatif et quantitatif de la croissance de l'individu et de son statut nutritionnel [21].

3.2.2.1 L'indice poids/taille

Il révèle une récente perte ou gain de poids chez l'individu et traduit une situation conjoncturelle. C'est par ailleurs le meilleur indicateur d'une malnutrition récente de type conjoncturelle liée notamment au manque ou déficit d'apport alimentaire de type quantitatif. Selon la classification de l'OMS, un taux de prévalence de l'émaciation compris entre 5 et 9% est jugé moyen, élevé entre 10 et 14% et très élevé au-delà de 15%. L'indice poids/taille permet d'exprimer le degré d'émaciation ou de malnutrition aigüe de l'enfant [22].

3.2.2.2 L'indice taille/ âge

L'indice T/A, exprime le retard de croissance ou malnutrition chronique. Il apparait pendant la période de développement fœtal et est dû à un problème alimentaire de la mère ou structurel survenant à cette période précise. L'indice taille/âge constitue le meilleur indicateur de suivi de l'état nutritionnel des enfants dans une population donnée et traduit le niveau de développement socioéconomique de la population. Selon la classification de l'OMS, un taux de prévalence du retard de croissance compris entre 10 et 19% est jugé moyen, élevé entre 20 et 29% et très élevé au-delà de 30% [22].

3.2.2.3 L'indice poids/âge

L'indice poids/âge détermine l'insuffisance pondérale ou le niveau de malnutrition globale chez l'individu. L'OMS classe ce taux comme normal s'il est inférieur à 10%, moyen s'il est entre 10 à 19%, élevé de 20 à 29%, et très élevé s'il est supérieur à 30%. Dans les conditions normales, le taux devrait être inférieur à 10 % selon la classification des fourchettes de prévalence à l'échelle mondiale d'après l'OMS [22].

3.2.3 Les causes de la malnutrition chez les enfants

Le cadre conceptuel des causes de malnutrition a été élaboré en 1990 en tant qu'élément de la stratégie UNICEF pour la nutrition. Il montre que les causes de la malnutrition sont multisectorielles (alimentation, santé, pratiques de soins). Ces causes sont classées en causes immédiates (niveau de l'individu), sous-jacentes (niveau du foyer ou de la famille) et fondamentales (niveau de la société), l'influence des facteurs à un niveau se faisant sentir aux autres niveaux aussi. Ce cadre est utilisé pour la planification et l'évaluation des programmes, ainsi que pour guider l'analyse et l'appréciation des problèmes, et la formulation d'actions débouchant sur une meilleure nutrition [23].

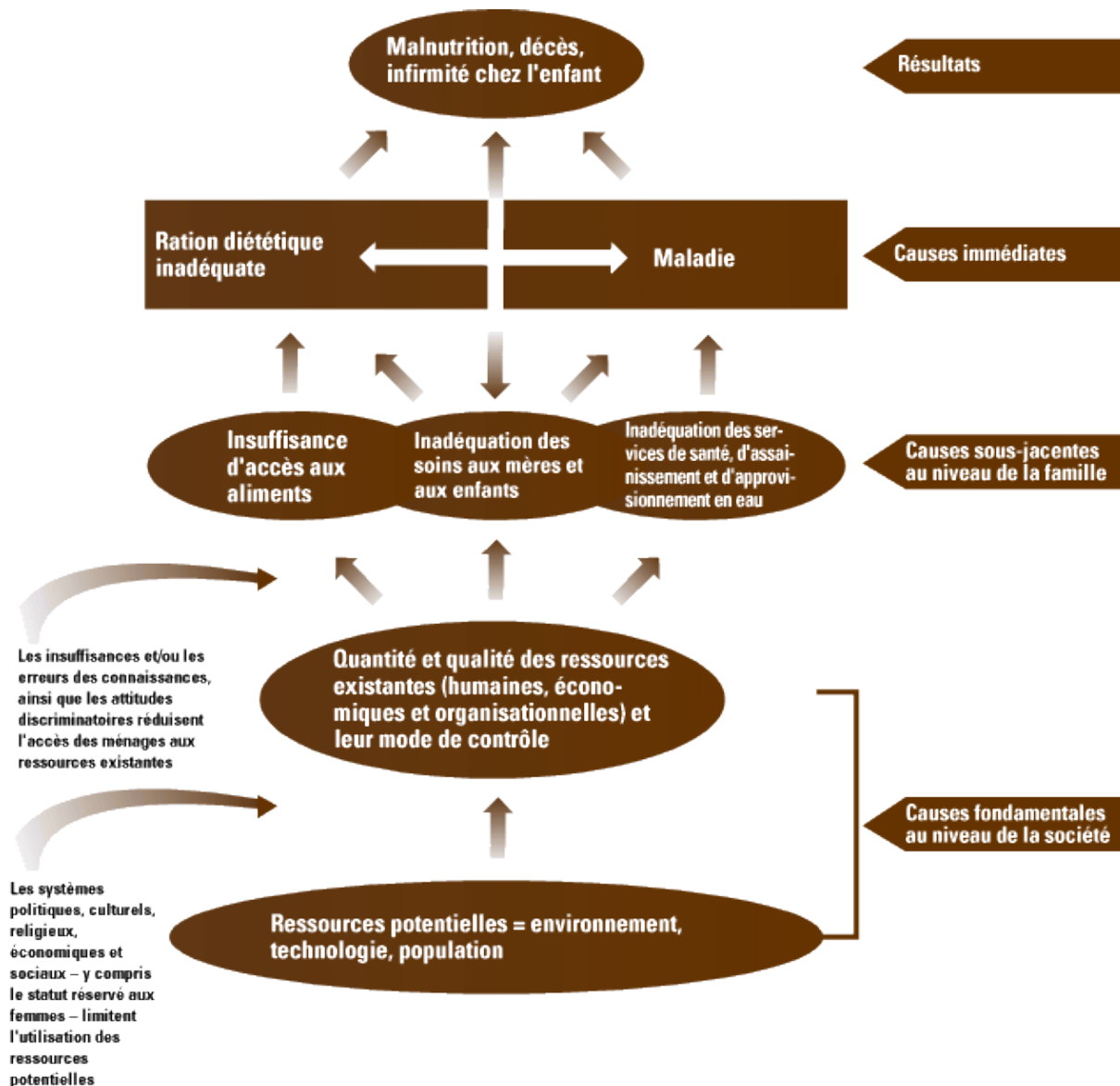


Figure 2: cadre conceptuel des causes de malnutrition

Source : <https://www.unicef.org/french/sowc98/f025.htm> UNICEF, 1997.

3.2.4 Les aspects cliniques de la malnutrition

Les micronutriments (sels minéraux, vitamines) sont nécessaires pour maintenir la croissance, la santé et le développement de l'organisme. Leur carence résulte d'une insuffisance de leurs réserves et de leur taux circulant dans le sang, et ne traduit pas toujours les formes cliniques de la malnutrition. La malnutrition revêt différentes formes : émaciation, retard de croissance, insuffisance pondérale.

3.2.4.1 Émaciation ou malnutrition aiguë

Elle est mesurée par l'indice poids/taille, et est due à un manque d'apport alimentaire entraînant des pertes récentes et rapides de poids avec un amaigrissement extrême. Il n'y a pas de déficit en vitamines. Elle traduit un problème conjoncturel. Un apport alimentaire en 4 semaines permet de rétablir une bonne santé. C'est la forme la plus fréquente dans les situations d'urgence et de soudure. Elle touche près de 10% des enfants de 0 à 59 mois et un peu moins de 1% dans sa forme sévère selon les régions.

3.2.4.2 Malnutrition chronique ou retard de croissance

Elle est mesurée par l'indice taille/âge et se caractérise par des enfants rabougris (trop petit pour leurs âges). Elle peut être causée par un déficit chronique in utero ou des infections multiples. Elle apparaît au-delà de 24 mois et est irréversible. Elle traduit un problème structurel. Elle touche 25 % des enfants de 0 à 5 ans et sa forme sévère, 8 %.

3.2.4.3 Le Kwashiorkor :

Il associe malnutrition et œdèmes, il est observé pendant la période de sevrage, entre 18 mois et 2 ans, lors de multiples agressions déclenchantes appelées « les avenues du kwashiorkor » (paludisme, parasitoses, rougeole, diarrhées aiguë) [24].

3.2.4.4 Le Marasme :

Il est dû à l'abandon précoce du lait maternel, remplacé par un lait trop dilué ou un recours précoce aux céréales, entraînant une insuffisance nutritionnelle globale chez l'enfant âgé en général de moins de 1 an [24].

3.2.4.5 L'association kwashiorkor-marasme :

En réalité, les formes cliniques dues au kwashiorkor, associé au marasme se rencontrent rarement. C'est une forme qui associe à des degrés variables, les signes du kwashiorkor et du marasme : Caractérisée par l'apparition de symptômes de ces deux affections : maigreur extrême associée à la présence d'œdèmes

Tableau II: différence entre kwashiorkor et marasme

Eléments de comparaison	Marasme	Kwashiorkor
Age de survenue	Première année de la vie	Deuxième, troisième année de la vie
Poids	Fonte graisseuse et musculaire inférieur à 60 % du poids normal	Variable
Œdème	Absent	Constant
Signes cutanés	Peau amincie	Hyperpigmentation, desquamation, décollement, épidermique
Cheveux	Fins et secs	Décolorés, clairsemés avec dénudation temporale
Appétit	Conservé	Anorexie
Comportement	Actif, anxieux, pleure facilement	Apathique, ne joue plus
Hépatomégalie	Absente	Présente
Signes digestifs	Vomit souvent ce qu'il reçoit, petites selles liquides et verdâtres	Diarrhée chronique
Evolution	Sensibilité accrue à l'infection et à la déshydratation pouvant entraîner la mort, totalement Réversible si traité	80% de cas de décès si non traité et 10 à 25 % de décès au cours de la phase de réhabilitation même traité

4. Méthodologie

4.1 Cadre de l'étude

Le district de Kita, situé à l'ouest de Bamako, dans la région de Kayes au Mali, à peu près à 180 kilomètres au nord de la capitale Bamako. Kita a un hôpital de district, 47 centres de santé communautaire et 72 agents de santé communautaire (ASC). Le choix de Kita a été proposé par le Programme National de Lutte contre le Paludisme. PMI a soutenu la mise en œuvre de quatre tours mensuels de la CPS à Kita en 2015, qui a commencé en août. La population de Kita était estimée de 516 649 habitants environ en 2014 avec environ 77 497 enfants âgés de 3 à 59 mois (*Source RGPH 2009*).

Le district de Bafoulabé, est aussi situé dans la région de Kayes comme Kita. Bafoulabé est une zone de forte transmission du paludisme due en partie à la présence des nombreuses rizières et à la retenue d'eau du barrage de Manantali favorisant la prolifération des moustiques. Le choix de Bafoulabé a été motivé par le fait qu'il est frontalier de Kita avec approximativement les mêmes caractéristiques géographiques, populationnelles et de mode de vie que ce dernier. Bafoulabé a un hôpital de district, 24 centres de santé communautaire, sa population est de 152 976 habitants selon le recensement de 2014 dont environ 15% (22 946) sont supposés être des enfants de 3 à 59 mois (*Source RGPH 2009*).

Selon les données de l'EDS 2012 la prévalence de la parasitémie parmi les enfants de 6-59 mois dans la région de Kayes où se trouvent Bafoulabé et Kita était de 36,9%.

4.3 Population de l'étude

Cette étude a concerné les enfants âgés de 6 à 59 mois.

4.3.1 Critères d'inclusion

Les résidences ayant au moins un enfant entre 6 et 59 mois d'âge qui ont reçu la CPS et accord du parent/tuteur.

4.3.2 Critères de non inclusion

N'ont pas été inclus dans cette étude ;

Les ménages dont les enfants âgés de 6 - 59 mois n'ont pas reçu la CPS ;

Les ménages qui n'ont pas résidés dans l'un des districts sanitaires pendant au moins 6 mois.

4.3.3 Les variables d'étude

Nos variables d'étude comprenaient :

- Des variables sociodémographiques : âge, sexe ;
- Des variables cliniques et anthropométriques : température, poids, taille, périmètre brachial ;
- Des variables biologiques : taux d'hémoglobine, goutte épaisse, frottis mince, TDR.

4.3.4 Déroulement de l'étude

Nous avons réalisé une enquête auprès des ménages pour mesurer la prévalence de de la malnutrition et de la parasitémie chez les enfants de 6- 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabè. Pendant l'enquête des ménages, un consentement éclairé écrit a été sollicité et un questionnaire a été administré au chef de ménage (ou un répondant adulte approprié). Les enfants âgés de 6 à 59 mois inclus dans l'étude et qui ont reçu toutes les doses de médicaments de la CPS pendant les quatre passages ont été identifiés pour le prélèvement de sang par piqûre au doigt après avoir obtenu un consentement éclairé écrit additionnel et après un examen clinique de tous les participants. Les enquêteurs ont prélevé du sang chez l'enfant pour réaliser :

- Un test de diagnostic rapide chez les enfants fébriles pour une prise en charge rapide ;
- Un dosage du taux d'hémoglobine à l'aide d'appareil Hemocue ;

- Une goutte épaisse et un frottis mince chez tous les participants à l'étude ;

Les résultats du TDR et du dosage de l'hémoglobine ont été donnés aux soignants des enfants testés. Les enfants avec TDR positifs aux parasites du paludisme ont été traités avec de l'Artéméther- Luméfantrine conformément aux directives pour la gestion des cas au Mali. Les enfants qui avaient l'anémie ont été référés au centre de santé le plus proche pour la prise en charge. Les enfants qui avaient d'autres pathologies aiguës avaient été pris en charge par les cliniciens de l'étude.

Nous avons catégorisé l'anémie selon DeMaeyer [12] en :

- Anémie sévère : les enfants dont le taux d'hémoglobine par décilitre de sang est inférieur à 8,0 g/dl ;
- Anémie modérée : le taux d'hémoglobine est entre 8,0 et 9,9 g/dl ;
- Anémie légère : le taux d'hémoglobine se situe entre 10,0 et 10,9 g/dl.

La température a été appréciée par l'utilisation au niveau axillaire d'un thermomètre électronique. Une température supérieure à 37°5 a été considérée comme une fièvre chez les enfants.

4.3.5 Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon a été calculée sur la base du dernier rapport de l'EDS sur la proportion des cas de paludisme chez les enfants de 06 à 59 mois au Mali en appliquant la formule :

$$n = z^2 pq/d^2$$

n = taille de l'échantillon

z = niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite (pour un niveau de confiance de 95%, z=1,96)

p= prévalence du paludisme chez les enfants de 6 – 59 mois selon le rapport de l'enquête démographique et de santé au Mali 2018.

d = la marge d'erreur tolérée

Avec une puissance à 80 % et un risque alpha fixé à 0,05

La taille minimale de l'échantillon était de 236 enfants de 06 à 59 mois par district sanitaire. Lors de notre passage, nous avons procédé à une sélection non exhaustive, au total 753

enfants ont été enrôlés pour les deux districts soit 445 enfants à Bafoulabe et 308 enfants à Kita. Tous les enfants répondants aux critères d'inclusion présents au moment de l'enquête ont pris part à l'étude.

4.3.6 Gestion, contrôle et analyse des données

Nous avons utilisé un questionnaire électronique pour la collecte des données de l'enquête par l'utilisation du logiciel RedCap. Les données ont été extraites, contrôlées et corrigées sous le logiciel Excel. Ces données ont été importées et analysées par le logiciel Stata version 15.0. Nous avons présenté les données sous forme de tableaux et de figures comportant une description des caractéristiques de notre population d'étude. L'association entre les variables dépendantes et indépendantes a été mesurée par l'utilisation du test de Khi deux. Des modèles de régression logistique ont été utilisés et des Odd ratio brut et ajusté ont été calculés avec un intervalle de confiance à 95% et une p value à 0,05.

4.3.7 Analyses de laboratoire

4.3.7.1 TDR

Les tests de diagnostic rapide (TDRs) du paludisme ont été réalisés en utilisant les TDRs actuellement utilisés dans les centres de santé primaires (comme SD Bioline *Plasmodium falciparum*) et selon les recommandations des fabricants. Ces TDRs peuvent détecter les infections à *plasmodium* en détectant la protéine 2 riche en histidine spécifique à *P.falciparum* (PfHRP2). Les résultats de TDR ont été donnés aux soignants des enfants qui ont été testés ; ceux qui avaient le test positif ont été traités conformément aux directives nationales du Mali, avec l'Artéméthér -Luméfantrine. Les lancettes ont été jetées dans des boîtes de sécurité pour objets tranchants et les TDRs jetés après utilisation dans des sacs de déchets bio- sécurisés qui ont été incinérés par la suite.

4.3.7.2 Mesure du taux d'hémoglobine

L'appareil Hemocue (Angelholm, Sweden) a été utilisé pour mesurer le taux d'hémoglobine sur le terrain chez les enfants qui avaient eu un prélèvement sanguin par piqûre au doigt. L'appareil Hemocue a été utilisé et la retro- information a été faite aux soignants sur le taux d'hémoglobine des enfants.

4.3.7.3 Goutte épaisse et frottis mince

La goutte épaisse et le frottis mince ont été réalisés chez tous les enfants qui ont participé à l'étude. Les lames ont été étiquetées par un numéro d'identification unique de l'enfant et datées. Les lames ont été séchées à l'air libre dans les plateaux de séchage glissants et transférées ensuite à la fin de la journée dans les boîtes pour lames pour une conservation sécurisée. Les frottis minces ont été fixés au méthanol. Les lames ont été colorées en utilisant le Giemsa et transportées au MRTC où elles ont été lues par deux lecteurs indépendants. Les gouttes épaisses et frottis minces colorés ont été examinés à un grossissement de x1 000 pour identifier l'espèce de parasite et déterminer la densité parasitaire.

La densité parasitaire a été évaluée en comptant le nombre de parasites asexués dans une série de nombre de globules blancs (habituellement 200) avec un compteur manuel. Une fois un champ commencé il devait être complètement compté. Rarement le nombre final de globules blancs sera exactement de 200. Si plus de 5 000 parasites sont comptés avant d'atteindre 200 globules blancs le décompte sera arrêté après avoir complété la lecture du dernier champ. La densité parasitaire exprimée en nombre de parasites asexués par μl de sang sera calculée en divisant le nombre de parasites asexués par le nombre de globules blancs comptés, puis multipliés par une densité présumée de globules blancs (habituellement 8 000 par μl).

$$\text{Densité parasitaire (par } \mu\text{l)} = \frac{\text{nombre de parasites comptés} \times 8000}{\text{Nombre de leucocytes comptés}}$$

Quand le nombre de parasites asexués est moins de 10 par 200 globules blancs dans une goutte, le compte était fait contre au moins 500 globules blancs (c'est à dire complétées par le champ dans lequel le 500^{ème} globule blanc est compté). Une lame était considérée comme négative quand l'examen de 500 globules blancs ne révélait aucun parasite asexué. Une goutte épaisse avec discordance de résultat (différence entre positif/ négatif, diagnostic de l'espèce, discordance de la densité > 50%, si les deux lectures ont à la fois >400 parasites/ μl (ou >1 000%, si au moins une lecture était < 400 parasites/ μl) elle était réexaminée par un troisième lecteur microscopiste indépendant.

4.4 Considérations éthiques

Le protocole de cette étude a été soumis au comité d'éthique de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Bamako pour approbation (N°2017/67/CE/FMOS).

Les objectifs de l'étude et les procédures de collecte de données ont été expliqués en détail aux autorités administratives, communautaires et sanitaires.

La participation à cette étude était volontaire et le consentement éclairé des parents/tuteurs était sollicité.

Le consentement éclairé et libre a été obtenu en utilisant les fiches de consentement.

Les entretiens étaient réalisés en tenant compte de la disponibilité du parent/tuteur de l'enfant.

Tous les participants étaient informés que leur participation était volontaire, qu'ils peuvent choisir de ne pas répondre aux questions qui leur étaient inconfortables, et qu'ils pouvaient arrêter l'entrevue à n'importe quel moment.

5. Résultats

5.1 Résultats globaux

Nous avons enrôlés au total 753 enfants âgés de 06 à 59 mois pour les deux districts après la campagne de chimio-prévention du paludisme saisonnier. Une goutte épaisse a été réalisée chez chaque participant, ce qui nous a permis d'avoir une prévalence globale du paludisme de 18,86 % et le *Plasmodium Falciparum* a été l'espèce plasmodiale la plus fréquente. L'indice plasmodique a été positif chez 13% des enfants fébriles à l'examen. Les mensurations anthropométriques ont montrés respectivement 4,52 % ; 23,51 % et 0,66 % pour l'insuffisance pondérale, l'émaciation et le retard de croissance. La proportion globale de l'anémie était de 35,33 %. Les enfants résidents dans le district sanitaire de Kita ont au moins respectivement deux fois et 1,52 fois plus de chance d'avoir une insuffisance pondérale et une émaciation que ceux résidents dans le district sanitaire de Bafoulabè. Il n'y avait pas de lien statistiquement significatif en le paludisme et les différentes formes de malnutrition.

5.2 Résultats descriptifs

Tableau III: répartition des enfants de 06 à 59 mois selon les caractéristiques dans les districts sanitaires de Bafoulabé et Kita en 2018 après l'administration des médicaments de la chimio-prévention du paludisme saisonnier

Caractéristiques	n	%
District sanitaire		
Bafoulabé	445	59,10
Kita	308	40,90
Sexe		
Fille	381	50,60
Garçon	372	49,40
Fièvre dans les 24h	151	20,05
Mauvais état de santé	118	15,67
Réalisation du TDR	91	12,08
Fièvre à l'examen	100	13,28
Œdème	3	0,40
Indice plasmodique	142	18,86
Anémie	266	35,33
Insuffisance Pondérale	34	4,52
Emaciation	177	23,51
Retard de croissance	5	0,66

Ce tableau montre que le district sanitaire de Bafoulabé a représenté un peu plus de la moitié de notre échantillon. Nous avons une distribution presque égale entre les deux sexes, moins d'un sixième des participants ont eu de la fièvre et le paludisme au moment de l'enquête et l'anémie a été retrouvé chez le tiers des enfants de l'étude et l'émaciation chez moins d'un tiers des enfants. L'insuffisance pondérale et le retard de croissance ont été retrouvés chez une proportion faible.

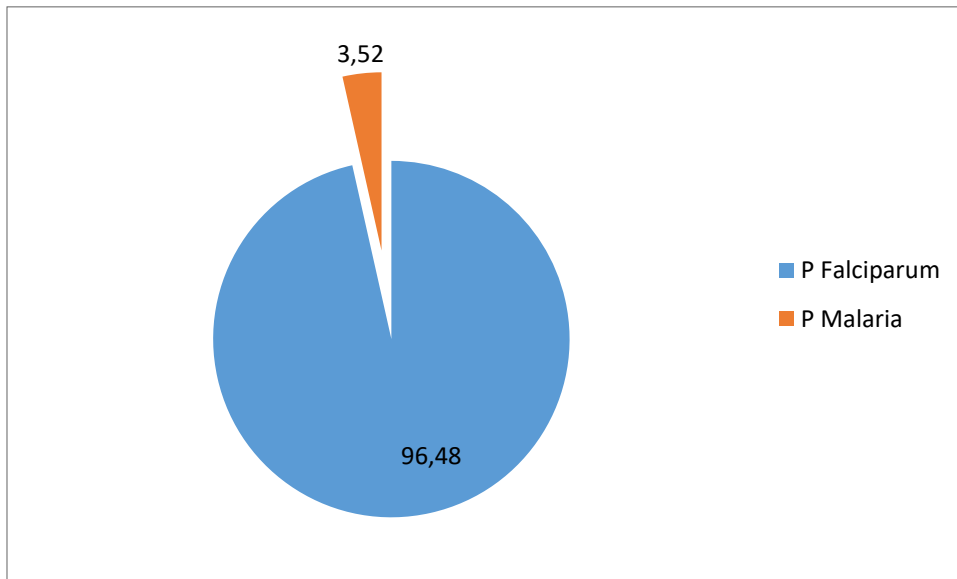


Figure 4: répartition des enfants en fonction de l'espèce plasmodiale dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabé en 2018.

Le *Plasmodium Falciparum* a été l'espèce plasmodiale la plus répandue dans les districts d'étude soit 96,48 %.

Tableau IV : Prévalence du paludisme selon le résultat de la goutte épaisse chez les enfants de 06 à 59 mois dans le district sanitaire de Bafoulabè et de Kita en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

Goutte épaisse	Bafoulabè		Kita	
	n	%	n	%
Positive	92	20,67	50	16,23
Négative	353	79,33	258	83,77
Total	445	100	308	100

Ce tableau montre que près d'un quart des enfants soit 20,67 %, étaient atteints de paludisme dans le district de Bafoulabé et 16,23 % étaient atteints de paludisme dans le district de Kita.

Tableau V : Répartition des enfants de 06 à 59 mois atteint de paludisme en fonction de l'état fébrile à l'examen dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

Fièvre	Paludisme		Total
	GE positive	GE négative	
Oui	13 (9,15)	87 (14,24)	100
Non	129 (90,85)	524 (85,76)	653
Total	142 (100,00)	611 (100,00)	753

Khi-deux Pearson (1) = 2,5860 p = 0,108

La proportion de fièvre à l'examen était plus faible chez les enfants présentant un paludisme soit 13 %, que ceux ne présentant pas un paludisme. Cette différence n'est pas significative.

Tableau VI: Répartition des enfants de 06 à 59 mois atteints de paludisme en fonction du sexe dans le district de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

% infecté à <i>P. falciparum</i>		Khi 2	p
District sanitaire de Kita (N=308)			
Fille (n=143)	23 (16,08)	0,0044	> 0,05
Garçon (n=165)	27 (16,36)		
District sanitaire de Bafoulabè (N=445)			
Fille (n=238)	53 (57,61)	0,7934	> 0,05
Garçon (n=207)	39 (42,39)		

A Kita la proportion de paludisme était un peu plus élevée chez les garçons soit 16,36 %, que chez les filles avec 16,08 %, cette différence n'est pas statistiquement significative. Par ailleurs à Bafoulabe la proportion de paludisme était plus élevée chez les filles soit 57,61 %, Cette différence n'est pas statistiquement significative.

Tableau VII : relation entre les différents types de Malnutrition et le paludisme chez les enfants de 6 à 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

	% infecté à <i>P. falciparum</i>	Khi 2	p
Insuffisance Pondérale			
Petit poids (n= 34)	5 (3,52)	0,4012	> 0,05
Poids normal (n=719)	137 (96,48)		
Emaciation			
Emaciés (n=177)	37 (26,06)	0,6331	> 0,05
Poids normal (n=576)	105 (73,94)		

Il n'existait pas de différence significative entre la proportion de paludisme chez les enfants ne présentant pas d'insuffisance pondérale que ceux présentant une insuffisance pondérale. D'autres parts la proportion du paludisme était plus élevée chez les enfants ne présentant pas une émaciation soit 73,94 %, que ceux présentant une émaciation. Cette différence n'est pas significative.

Tableau VIII : relation entre l'anémie et les différentes formes de malnutrition chez Répartition des enfants de 6 à 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

	% Anémie	Khi 2	p
Insuffisance Pondérale			
Petit poids (n= 34)	12 (4,51)	0,0000	> 0,05
Poids normal (n=719)	254 (95,49)		
Emaciation			
Emaciés (n=177)	84 (31,58)	14,9076	< 0,0001
Poids normal (n=576)	182 (68,42)		

Ce tableau illustre qu'il n'existait pas de différence significative entre la proportion d'anémie chez les enfants présentant une insuffisance pondérale et ceux ne présentant pas d'insuffisance pondérale. Par ailleurs il révèle que dans les districts sanitaires, la proportion de l'anémie est significativement plus faible chez les enfants émaciés soit 31,58 %, que chez les enfants non émaciés ($p < 0,05$).

Tableau IX : Répartition des enfants de 06 à 59 mois anémique en fonction du sexe dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

Sexe	% Anémie	Total
Fille	130 (48,87)	381
Garçon	136 (51,13)	372
Total	266 (100,00)	753

Khi-deux Pearson (1) = 0,4899 p = 0,484

Ce tableau montre qu'il n'existe pas de différence significative entre la proportion d'anémie chez les garçons et chez les filles.

Tableau X : relation entre les différents types et le sexe de l'enfant dans les districts sanitaires de Kita et de Bafoulabè en 2018 après une campagne d'administration des médicaments de la CPS.

Sexe	Insuffisance Pondérale	Khi 2	p
Fille (n=381)	12 (35,29)	3,3362	> 0,05
Garçon (n=372)	22 (64,71)		
Sexe	Emaciation	Khi 2	p
Fille (n=381)	91 (51,41)	0,0615	> 0,05
Garçon (n=372)	86 (48,59)		
Sexe	Retard de croissance	Khi 2	p
Fille (n=381)	2 (40,00)	0,262	> 0,05
Garçon (n=372)	3 (60,00)		

Ce tableau montre que la proportion de l'insuffisance pondérale était un peu plus élevée chez les garçons soit 64,71%, cette différence n'est pas statistiquement significative. D'autres parts Il n'existait pas de différence significative entre la proportion de l'émaciation ainsi que le retard de croissance chez les filles et chez les garçons.

Tableau XI: relation entre l'insuffisance pondérale et district sanitaire en 2018.

Caractéristiques	N	Insuffisance Pondérale		% Oui	OR (95% CI)
		Petit poids (n)	Poids normal (n)		
District	753	34	719		
Bafoulabé	445	13	432	38,24	1
Kita	308	21	287	61,76	2,43* (1,19 ; 4,93)

*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$.

Les enfants de 6 à 59 mois résidant dans le district sanitaire de Kita ont au moins 2 fois plus de chance d'avoir une Insuffisance pondérale comparées aux enfants de la même tranche d'âge résidant dans le district sanitaire de Bafoulabé en 2018.

Tableau XII: facteurs associés à l'émaciation chez les enfants de 6 à 59 dans les districts sanitaires de Bafoulabé et Kita en 2018.

	OR	p	IC à 95 %
District sanitaire	1,01	0,95	0,71 – 1,43
Sexe	1,03	0,85	0,77 – 1,82
Anémie	1,52***	0,000	1,27 – 1,83
Paludisme	1,18	0,43	0,78 – 1,82

*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$.

Les enfants de 6 à 59 mois présentant une émaciation ont 1,52 fois plus de chance de faire une anémie que ceux qui ne sont pas en émaciation après ajustement avec les variables telles que le district sanitaire, le sexe de l'enfant et le paludisme.

Tableau XIII : facteurs associés à l'insuffisance pondérale chez les enfants de 6 à 59 mois dans les districts sanitaires de Bafoulabè et Kita en 2018.

	OR	p	IC à 95 %
District sanitaire	2,35	0,02**	1,15 – 4,79
Sexe	0,55	0,10	0,27 – 1,13
Anémie	0,89	0,75	0,42 – 1,84
Paludisme	0,78	0,43	0,29 – 2,07

*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$.

Les enfants de 6 à 59 mois résidents dans le district sanitaire de Kita ont 2,35 fois plus de chance de faire une insuffisance pondérale comparés aux enfants qui résident à Bafoulabè après ajustement avec les variables telles que le sexe de l'enfant l'anémie et le paludisme.

6. Commentaires et Discussion

Cette étude s'est déroulée dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabé après quatre administrations des médicaments de la chimio-prévention du Paludisme Saisonnier (CPS) chez les enfants de 03 à 59 mois à des intervalles de 4 semaines. La CPS est une nouvelle stratégie recommandée par l'OMS depuis 2012 pour les zones de haute transmission saisonnière du paludisme. Cependant notre étude n'a concerné que les enfants de 06 à 59 mois, soit un échantillon de 753 enfants chez qui le consentement des mères ou des tuteurs des enfants a été obtenu. Le district de Bafoulabé représentait un peu plus de la moitié de notre échantillon, la distribution entre les deux sexes était presque égale, avec sexe ratio de 0,97

Fièvre à l'examen

Selon les données de la littérature, l'étude réalisée par *NDUMBI, C* [10] de 2012 à 2015 à Lubumbashi chez des enfants de 0-59 mois tous atteints de paludisme sévère, a trouvé une prévalence de la fièvre chez 91,95 % des participants. *COULIBALY IB* [25] a rapporté 10 % de fièvre dans une étude réalisée de 2012 à 2015 à Koila Bamanan au Mali concernant 1400 participants âgés de 3 mois et plus, dans un contexte de chimio-prévention du paludisme saisonnier. Dans notre étude, la fièvre était observée chez 13,28 % des participants parmi lesquels le paludisme était biologiquement objectivé chez 13 %. Les autres causes de fièvre n'ont pas été investigués dans notre étude, elles pourraient s'expliquer par une faible parasitemie du paludisme entraînant une fébricule chez certains enfants.

Paludisme

NDUMBI C a rapporté une prévalence globale du paludisme de 14,91 % chez les enfants de 0-59 mois à Lubumbashi [10], cette proportion est comparable à la prévalence du paludisme dans notre étude qui est de 18,86 %. Par ailleurs, *COULIBALY IB* a rapporté une prévalence du paludisme chez un peu plus d'un quart de participants à Koila Bamanan soit 29 % [25]. *DOUCOURE FS* s'était intéressé à la proportion du paludisme avant et après l'implémentation de la CPS à Nioro du sahel de 2013 à 2016, il a constaté une diminution de la proportion du paludisme chez les enfants de 0 à 5 ans après la mise en œuvre de la CPS de

64,8 % à 58 %.[26] Ces différences avec nos résultats pourraient s'expliquer par des approches méthodologiques différentes. L'étude réalisée par *COULIBALY IB* [25] et celle de *DOUCOURE FS* [26] concernaient toutes les tranches d'âge reçues en consultation de routine pour suspicion de paludisme chez qui une goutte épaisse a été réalisée pour confirmation. Dans notre étude le *Plasmodium falciparum* était l'espèce plasmodiale le plus incriminé.

Prévalence de l'anémie

Entre 2015 et 2018, dans 21 pays de la région Afrique de l'OMS où la transmission du paludisme est modérée à élevée, la prévalence de l'anémie chez les enfants de moins de 5 ans était deux fois plus élevée chez les enfants atteints de paludisme que ceux qui n'avaient pas de paludisme [6]. Dans notre étude, le taux d'hémoglobine a été mesuré par l'appareil Hemocue 301, ce qui nous a permis de trouver une prévalence de l'anémie chez 35,33 % des participants. Ce taux est comparable aux résultats de Sakwe et al [8] soit une prévalence de 20,6 %. Ailleurs d'autres auteurs ont trouvé des chiffres plus élevés. Ehrhardt et al [27] au Ghana ont trouvés une prévalence de l'anémie de 64 % chez des enfants de moins de 5ans ; DOUCOURE FS à Niolo du sahel dans une étude pré et post implémentation de la CPS a rapporté une diminution de la prévalence de l'anémie qui était de 83,3 % avant l'implémentation de la CPS chez les enfants de 0 à 5 ans à 65,4 % après la mise en œuvre de la CPS [26]. NDUMBI, C à Lumbubashi a trouvé 63,22 % d'anémie sévère associé au paludisme grave. [10] Friedman et al dans leur étude chez des enfants de 0 à 36 mois dans l'ouest du Kenya ont trouvé une prévalence de l'anémie chez 70,9 % des participants. [28]

Insuffisance pondérale et paludisme

Les rapports de l'Enquête Démographique et de Santé au Mali en 2018 ont montrés 19% d'insuffisance pondérale sur le plan national [29]. Sakwe et al dans leur étude dans la région nord du Cameroun ont trouvé 63,5% chez les participants [8]. NDUMBI, C à Lumbubashi a trouvé 5,17%.[10]

Dans notre étude, nous avons trouvés une prévalence globale de 4,52 % d'insuffisance pondérale et elle était présente chez 3,52 % des enfants atteints de paludisme. Nous n'avons pas trouvés d'association statistiquement significative entre le paludisme et l'insuffisance pondérale. ($p = 0.526$)

Emaciation et paludisme

Selon les données de l'Enquête Démographique et de Santé [29] en 2018 au Mali, 9% des enfants de 06 à 59 mois étaient émaciés. Sakwe et *al* au Cameroun ont rapporté 34,8 % d'émaciation chez leurs participants [8]. NDUMBI, C a rapporté une prévalence de 21,84 % chez ses participants [10]. Dans notre étude nous avons trouvé une proportion globale de l'émaciation chez 23,51 % de nos participants. Ces résultats se rapprochent de ceux de Takakura et *al* [30] dans la province de Khammouane qui ont trouvé une prévalence de l'émaciation chez moins d'un quart des participants âgés de 2 à 16 ans.

Dans notre étude, 26,06 % des enfants atteints de paludisme étaient émaciés ($p = 0.426$), cette différence n'était pas significative.

Retard de croissance et paludisme

Le retard de croissance a présenté une très faible prévalence de 0.66 % dans notre étude, par ailleurs, NDUMBI, C a trouvé 11,49 % [10]; Sakwe et *al* [8] trouvent une prévalence plus élevée soit 56,9 % ; l'Enquête Démographique et de Santé au Mali [29] en 2018 montre une prévalence du retard de croissance de 27 %. Cette faible prévalence du retard de croissance dans notre étude ne nous permet pas d'établir un lien entre le retard de croissance et le paludisme.

Malgré des approches méthodologiques différentes, les résultats de notre étude se rapprochent de ceux de *Arzika et al* [12] qui ont évalué la relation entre la parasitémie du paludisme et l'état nutritionnel chez les enfants vivant dans les communautés participant à un essai randomisé en grappes d'azithromycine bi-annuelle par rapport au placebo pour la prévention de la mortalité infantile ; il n'y avait aucune preuve que la parasitémie du paludisme et une altération de l'état nutritionnel coexistent chez les enfants.

NDUMBI, C a trouvé également qu'il n'y a aucune association statistiquement significatif entre les formes graves de paludisme et l'état nutritionnel à Lubumbashi en 2015 ($p > 0,05$). [10]

Par ailleurs Sakwe et *al* [8] ont pu démontré une association significative entre le paludisme et la malnutrition chez des enfants âgés de 6 mois à 10 ans ($p = 0.017$). Dans une étude cas-témoins portant sur 428 enfants de moins de cinq ans en Éthiopie, Shikur et *al* ont constaté

que les enfants gravement émaciés étaient trois fois plus susceptibles d'avoir un épisode de paludisme que les enfants non émaciés (OR ajusté = 2,90 (IC à 95% = 1,14–7,61) [31]. En 2006, Ehrhardt et *al.* ont rapporté dans une enquête se portant sur 2905 enfants âgés de 6 à 108 mois au Ghana que l'émaciation était significativement associée à un risque plus élevé de paludisme clinique (OR = 1,86, IC à 95% = 1,14 à 3,02) [27]. Takakura et *al.* Dans une étude transversale de 309 enfants et adolescents (âgés de 2 à 18 ans) dans la province de Khammouane dans le Laos a montré que l'infection à *P. falciparum* était associée à l'émaciation

Par ailleurs Fillol et *al* au Sénégal, ont signalé une association protectrice significative entre l'émaciation au début de la saison des pluies et le risque d'un épisode clinique de paludisme (OR = 0,33, IC à 95% = 0,13-0,81) chez 874 enfants en âge préscolaire (entre 12 mois et 5 ans) [32]. Dans une enquête transversale chez 1862 enfants âgés de 0 à 36 mois) dans l'ouest du Kenya, Friedman et *al* ont montré que l'émaciation diminuait le risque de paludisme concomitant (OR = 0,75, P = 0,18) et de parasitémie de haute densité (OR = 0,96, P = 0,88), bien qu'elle augmentait le risque d'anémie palustre sévère (OR = 2,0, p= 0,04) [28]

7. Limite de l'étude

Nous avons réalisé une enquête transversale et elle a concerné les enfants résidant dans les sites de l'étude au moment de l'enquête. Les enfants décédés de paludisme ou de malnutrition ayant reçu les médicaments de la CPS ou les enfants qui ont quitté les lieux d'étude n'ont pas été concernés par cette étude. Nous n'avons pas pu mettre en évidence de relation entre l'insuffisance pondérale et l'anémie dans notre étude car l'étude est survenue après l'administration des médicaments de la CPS et dans un contexte de très faible proportion d'insuffisance pondérale et de retard de croissance.

8. Conclusion

Le paludisme et la malnutrition restent de nos jours de véritables problèmes de santé publique qu'il convient de combattre à travers le renforcement des programmes de lutte préexistante, à travers une meilleure compréhension de ces deux pathologies ainsi que leurs éventuelles interactions. Cette étude nous a permis d'observer dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabe une faible prévalence de paludisme chez les enfants de 06 à 59 mois ce qui est probablement dû à l'impact de la chimio prévention du paludisme saisonnier. De façon générale cette étude n'a observé aucune association entre l'état nutritionnel et la parasitemie du paludisme chez les enfants de 06 à 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabe. Des études supplémentaires sont nécessaires avec des analyses plus approfondies sur les données individuelles des patients.

9. Recommandations

Aux autorités sanitaires :

- Renforcer les programmes de lutte contre le paludisme et la malnutrition :
- Veillez à la surveillance stricte des campagnes de chimio-prévention du paludisme
- Conjuguez les efforts pour une prise en charge simultanée du paludisme et l'émaciation

Aux professionnels de la santé :

- Systématiser le dépistage de la malnutrition dans les consultations de routine

Aux chercheurs :

- Mener des études sur la recherche d'autres causes de l'anémie et de la fièvre en dehors du paludisme.

10. Références

- [1] « chimioprévention du paludisme saisonnier PAR ADMINISTRATION DE SULFADOXINEPYRIMÉTHAMINE ET D'AMODIAQUINE AUX ENFANTS GUIDE DE TERRAIN ». Consulté le: juill. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85727/9789242504736_fre.pdf;jsessionid=C41978794E6EACD46878F1BB6B063C8E?sequence=1.
- [2] « WORLD MALARIA REPORT 2020 ». Consulté le: févr. 05, 2021. [En ligne]. Disponible sur: https://www.who.int/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/9789240015791-double-page-view.pdf?sfvrsn=2c24349d_5.
- [3] « enquête sur les indicateurs du paludisme 2015 ». <https://www.dhsprogram.com/pubs/pdf/MIS24/MIS24.pdf> (consulté le févr. 24, 2020).
- [4] « plan stratégique de lutte contre le paludisme, 2013-2017, PNLN ». <http://mail.cnom.sante.gov.ml/docs/PStrag%202013-17PNLN.pdf> (consulté le févr. 24, 2020).
- [5] « Paludisme ». <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malaria> (consulté le févr. 25, 2020).
- [6] « World malaria report 2019 ». <https://www.who.int/publications-detail/world-malaria-report-2019> (consulté le févr. 24, 2020).
- [7] « Enquête Nationale Nutritionnelle Anthropométrique et de Mortalité rétrospective », p. 131, 2017.
- [8] N. Sakwe *et al.*, « Relationship between malaria, anaemia, nutritional and socio-economic status amongst under-ten children, in the North Region of Cameroon: A cross-sectional assessment », *PLoS ONE*, vol. 14, n° 6, p. e0218442, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0218442.
- [9] P. Fevang, K. Havemann, B. Fevang, et A. T. Høstmark, « Malaria and Malnutrition: Kwashiorkor Associated with Low Levels of Parasitaemia », *Malar Res Treat*, vol. 2018, p. 7153173, 2018, doi: 10.1155/2018/7153173.
- [10] « Evaluation de l'état nutritionnel des enfants de 0 à 5 ans, atteints de paludisme grave - Clément NDUMBI TSHIKONGA », *Memoire Online*. https://www.memoireonline.com/03/17/9717/Evaluation-de-letat-nutritionnel-des-enfants-de-0-a-5-ans-atteints-de-paludisme-gr.html#_Toc462773684 (consulté le févr. 29, 2020).
- [11] D. Das *et al.*, « Complex interactions between malaria and malnutrition: a systematic literature review », *BMC Medicine*, vol. 16, n° 1, p. 186, oct. 2018, doi: 10.1186/s12916-018-1177-5.
- [12] A. M. Arzika *et al.*, « Malaria Parasitemia and Nutritional Status during the Low Transmission Season in the Presence of Azithromycin Distribution among Preschool Children in Niger », *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, févr. 2020, doi: 10.4269/ajtmh.19-0547.
- [13] « Paludisme,chapter 7 ». http://www9.who.int/ith/chapters/ITH_chapter_7fr.pdf (consulté le févr. 25, 2020).
- [14] (ANOFEL), « Paludisme », 2014. <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/paludisme/site/html/cours.pdf> (consulté le janv. 08, 2020).
- [15] E. D. Cas, « Parasitic Adaptation of Pathogenic Fungi to Mammalian Hosts », *CRC Critical Reviews in Microbiology*, vol. 13, n° 2, p. 173-218, janv. 1986, doi: 10.3109/10408418609108738.

- [16] C. Newton, « Severe Falciparum Malaria in Children Current Understanding of Pathophysiology and Supportive Treatment », *Pharmacology & Therapeutics*, vol. 79, n° 1, p. 1-53, juill. 1998, doi: 10.1016/S0163-7258(98)00008-4.
- [17] Anofel, *Parasitoses et Mycoses: Des Régions Temperees et Tropicales; Avec Acces a la Specialite Sur le Site E-Ecn. com*. Elsevier Health Sciences, 2016.
- [18] « Paludisme - Comment faire le diagnostic ? - Fiches santé et conseils médicaux ». <https://sante.lefigaro.fr/sante/maladie/paludisme/comment-faire-diagnostic> (consulté le févr. 26, 2020).
- [19] « OMS | Traitement du paludisme - tour d'horizon ». <https://www.who.int/malaria/areas/treatment/overview/fr/> (consulté le févr. 26, 2020).
- [20] « la prise en charge du paludisme grave, guide pratique, troisième édition ». <https://apps.who.int/medicinedocs/documents/s20170fr/s20170fr.pdf> (consulté le févr. 24, 2020).
- [21] « Les indicateurs de mesure de la malnutrition et de l'accès à l'alimentation, FAO ». http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufao-fsi4dm/doc-training/bk_2b.pdf (consulté le févr. 28, 2020).
- [22] A. Mayer, « L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture », *Rev. Int. Croix-Rouge Bull. Int. Soc. Croix-Rouge*, vol. 29, n° 342, p. 487, juin 1947, doi: 10.1017/S1026881200127618.
- [23] C. Bellamy, J. P. Grant, et Unicef, *La situation des enfants dans le monde 1998*. New York: UNICEF, 1998.
- [24] P. P. Aubry, « Malnutrition protéino-énergétique », p. 13.
- [25] « Etude de la variation saisonnière de la prévalence du paludisme de 2012 à 2015 dans une cohorte de 1400 participants à Koïla Bamanan : MALI », p. 73, 2012.
- [26] « Thèse Médecine, Fousseyni S. DOUCOURE », p. 81.
- [27] S. Ehrhardt *et al.*, « Malaria, Anemia, and Malnutrition in African Children—Defining Intervention Priorities », *J Infect Dis*, vol. 194, n° 1, p. 108-114, juill. 2006, doi: 10.1086/504688.
- [28] J. F. Friedman *et al.*, « MALARIA AND NUTRITIONAL STATUS AMONG PRE-SCHOOL CHILDREN: RESULTS FROM CROSS-SECTIONAL SURVEYS IN WESTERN KENYA », *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 73, n° 4, p. 698-704, oct. 2005, doi: 10.4269/ajtmh.2005.73.698.
- [29] « Enquête Démographique et de Santé 2018 ». Consulté le: juill. 20, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR358/FR358.pdf>.
- [30] M. Takakura *et al.*, « The relationship between anthropometric indicators of nutritional status and malaria infection among youths in Khammouane Province, Lao PDR », *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, vol. 32, n° 2, p. 262-267, juin 2001.
- [31] B. Shikur, W. Deressa, et B. Lindtjørn, « Association between malaria and malnutrition among children aged under-five years in Adami Tulu District, south-central Ethiopia: a case-control study », *BMC Public Health*, vol. 16, n° 1, p. 174, févr. 2016, doi: 10.1186/s12889-016-2838-y.
- [32] F. Fillol *et al.*, « Influence of wasting and stunting at the onset of the rainy season on subsequent malaria morbidity among rural preschool children in Senegal », *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 80, n° 2, p. 202-208, févr. 2009.

11. Annexes

11.1 Technique de la goutte épaisse

✓ Principe

C'est une technique de concentration permettant un repérage rapide des parasites dans le sang et l'identification des différentes espèces (frottis sanguin). Taux d'hémoglobine

✓ Matériel

Deux (2) lames porte-objet propres et bien dégraissées, vaccinostyle stérile, alcool 70°, colorant de giemsa pur, coton hydrophile sec, eau tamponnée (PH=7,2), boîte à lames, chiffon de coton propre, crayon noir à mine grasse ou marqueur indélébile, stylo à bille, bacs de coloration, éprouvette graduées, râtelier, chronomètre, huile d'immersion, registre ou formulaire de notification, un compteur manuel et gant.

✓ Lieu du prélèvement

Face latérale à l'extrémité d'un doigt (en général gauche, 3e doigt après le pouce), sur le lobe de l'oreille après avoir réchauffé avec les doigts, au niveau du talon ou gros orteil chez le nourrisson.

✓ Technique de la goutte épaisse

Après avoir noté les renseignements relatifs sur le formulaire ou le registre approprié, ainsi que l'identité du patient sur la lame, réaliser la goutte comme suite :

- En tenant la main gauche du malade la paume tournée vers le haut, choisir le troisième doigt après le pouce (le gros orteil peut être utilisé chez les nourrissons. Le pouce ne doit jamais être utilisé chez les adultes ou les enfants) ;
 - Avec un tampon de coton légèrement imbibé d'alcool, nettoyer le doigt en appuyant fermement pour enlever la saleté et la graisse du bout du doigt ;
 - Avec le chiffon de coton propre, essuyer le doigt en appuyant fermement pour stimuler la circulation du sang ;
 - Avec un vaccinostyle stérile, piquer le bout du doigt d'un seul geste ;
- Essuyer la première goutte de sang avec du coton sec. S'assurer qu'il ne reste pas de fibres de coton sur le doigt, qui pourraient se mélanger au sang ;
- Appuyer doucement sur le doigt et recueillir une petite goutte de sang au milieu de la lame

- Essuyer le sang restant sur le bout du doigt avec un tampon de coton ;
- Tenir la lame supérieure par les bords ;
- Placer le coin de l'autre lame au centre de la goutte de sang ;
- Étendre légèrement la surface de la goutte par des mouvements spiralés appuyés de la lame ;
- Assurer cette défibrination mécanique pendant quelques secondes et étendre la goutte sur environ 1 cm de diamètre ;
- Laisser la préparation à plat, à l'abri de la poussière, de la chaleur et des mouches pendant deux heures en zone sahélienne. Respecter ce long temps de séchage sinon il y a risque de décollement de la préparation lors de la coloration.

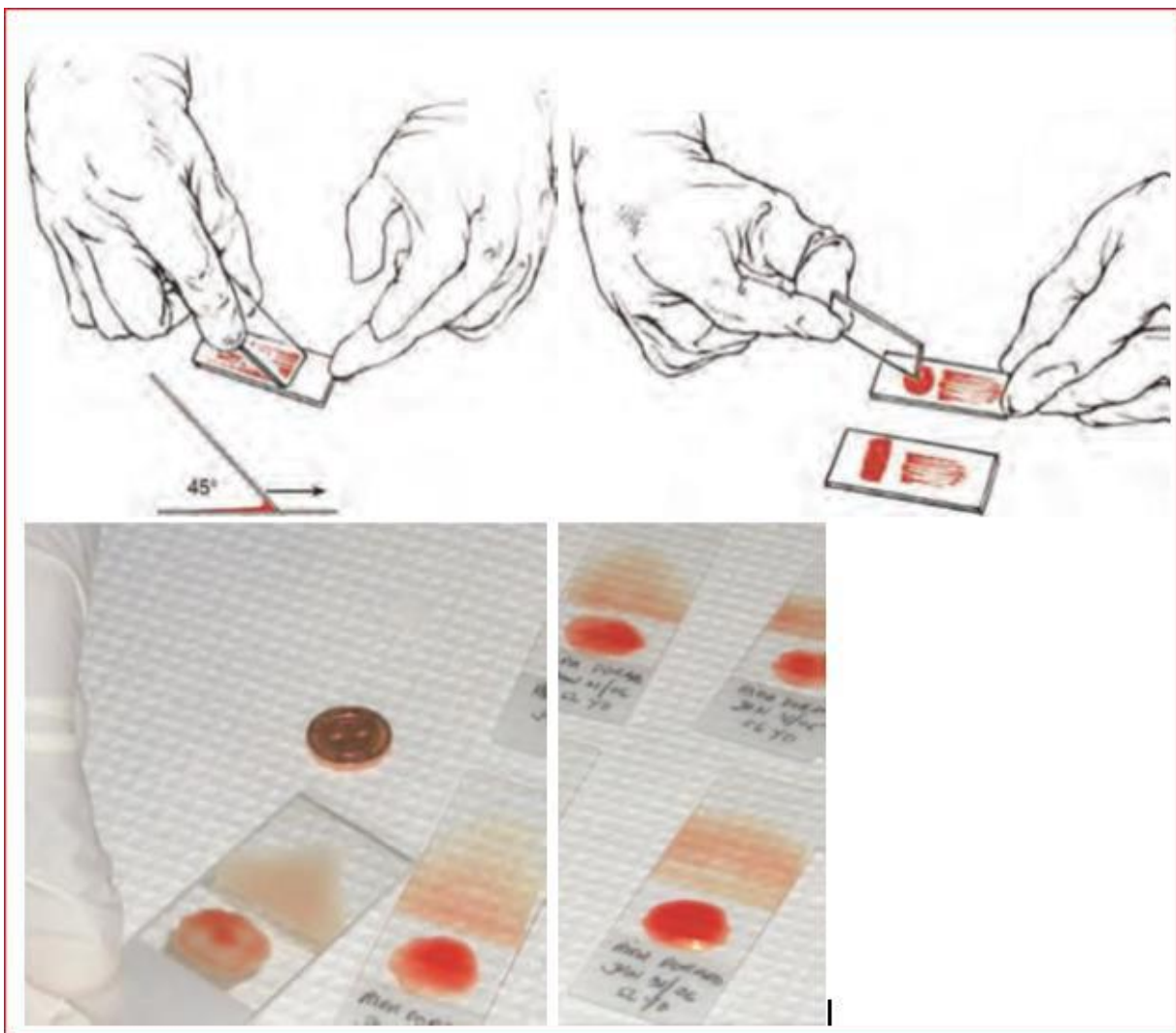


Figure 5: technique de la goutte épaisse

✓ **Technique de coloration de Giemsa**

C'est une méthode de coloration classique employée en routine pour la coloration des étalements sanguins et pour le diagnostic du paludisme. Toujours maintenir la bouteille bien fermée dans un endroit frais, à l'abri de la lumière solaire directe. Les bouteilles en verre blanc peuvent être recouvertes d'une enveloppe de papier noir épais pour les protéger de la lumière.

- Fixer le frottis mince en le tapotant doucement avec un tampon de coton imbibé de méthanol, ou en le trempant dans un récipient de méthanol pendant quelques secondes.
- Préparer la solution de Giemsa à 3 ou 5 dans l'eau tamponnée (PH 7,2) et bien mélanger le colorant ;
- Verser doucement le colorant dans la bague jusqu'à ce que la lame soit entièrement recouverte ;
- Laisser colorer pendant 30 à 45 mn pour 30 (15mn pour 10), à l'abri de la lumière solaire et de la poussière ; - Les lames sont ensuite rincées et séchées sur un râtelier.

✓ **Aspects**

La lecture se fait au microscope à l'objectif 100 à l'huile d'immersion

- Le fond doit être propre, exempt de débris, coloré en bleu ;
- Les noyaux des leucocytes sont en violet foncé ;
- Les parasites du paludisme sont bien définis, avec une chromatine rouge foncée et un cytoplasme bleu pale. Dans les infections à *P. vivax* et *P. ovale*, on peut voir un semis de granulations de Schuffner dans le fantôme de l'érythrocyte hôte, en particulier sur les bords du frottis.

✓ **Méthodes de numération des parasites du paludisme dans les gouttes épaisses**

On trouvera ci-dessous une méthode pratique de précision suffisante. Elle consiste à dénombrer les parasites par μn de sang dans un frottis épais, par rapport à un nombre prédéterminé de leucocytes. On prend comme norme une moyenne de 7 500 leucocytes par μde Malgré l'imprécision due aux variations du nombre de leucocytes parmi des personnes en bonne santé et aux variations encore plus grandes observées chez les malades, cette valeur permet des comparaisons valables. Avant de commencer à compter, on examinera l'équivalent de 0,25gr de sang (environ 100 champs, avec un oculaire 7 X (ou 10X) et un

objectif à immersion dans l'huile 100X) dans le frottis épais pour déterminer l'espèce de parasite et les stades présents. Ensuite, on appliquera la méthode suivante qui convient pour les frottis positifs :

1. Un compteur manuel à 4 chiffres nécessaire pour dénombrer séparément les parasites et les leucocytes.
2. a) Si, après avoir compté 300 leucocytes, on a identifié 10 parasites ou plus, noter les résultats sur le formulaire de notification, en indiquant le nombre de parasites par 300 leucocytes.
- b) Si, après avoir compté 300 leucocytes, on a identifié neuf parasites ou moins, continuer de compter jusqu'à 500 leucocytes et noter le nombre de parasites par 500 leucocytes.
3. Dans chaque cas, le nombre de parasites par rapport au nombre de leucocytes peut être converti en nombre de parasites par μ par la simple formule mathématique suivante :

Nombre de parasites X 7 500

----- = parasites par μ

Nombre de leucocytes

11.2 Mesure du Taux d'hémoglobine

Le taux d'hémoglobine a été mesuré par l'appareil HemoCue Hb 301+ microcuvette

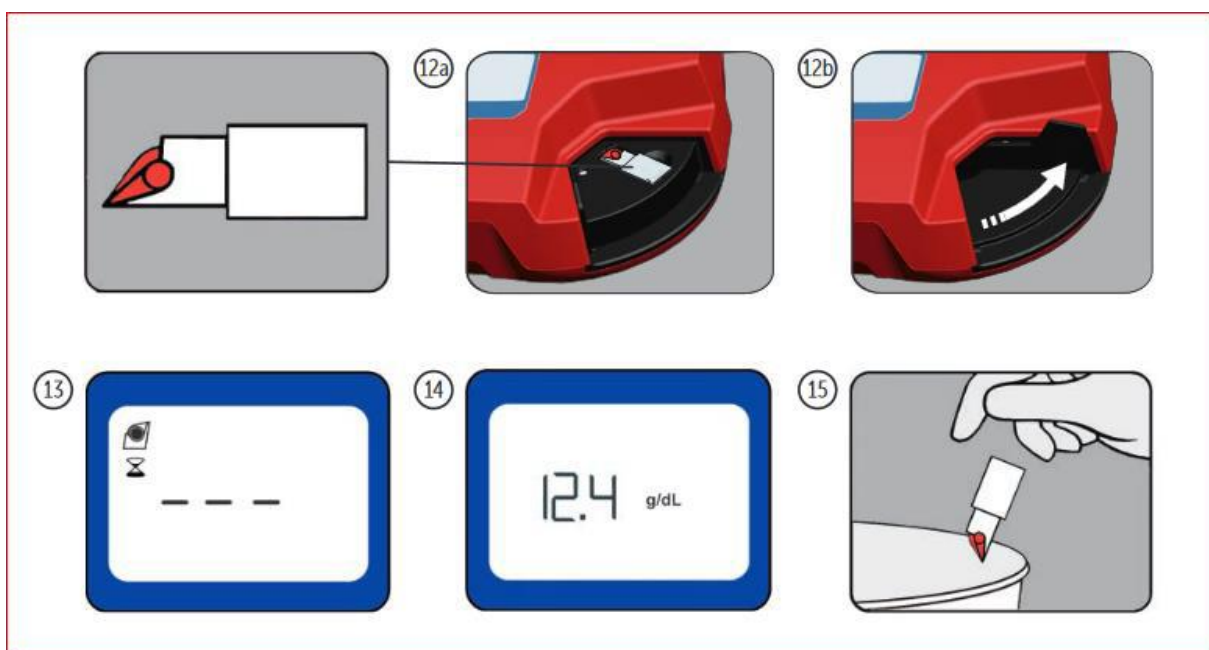


Figure 6 : Analyseur et microcuvette Hemocue

✓ Principe de la méthode

La réaction dans la microcuvette repose sur une réaction modifiée de formation d'azoture de méthémoglobine. Les érythrocytes sont hémolysés pour libérer l'hémoglobine.

L'hémoglobine est convertie en méthémoglobine, laquelle réagit avec de l'azoture pour donner de l'azoture de méthémoglobine dont l'absorbance est mesurée dans l'analyseur. Cette absorbance est directement proportionnelle à la concentration de l'Hb.

✓ Matériel et réactifs

- Appareil analyseur
- Microcuvette HemoCue
- Lancette
- Alcool 70°C
- Coton

✓ Technique

- un doigt, bien désinfecté avec le tampon d'alcool à 70 ;
- piquer en un coup sec avec une lancette ; nettoyer la première goutte de sang, presser le bout du doigt pour avoir une deuxième goutte ;
- Appliquer la microcuvette sur la goutte de sang. La quantité nécessaire est aspirée automatiquement dans la microcuvette par capillarité.
- Après avoir enlevé minutieusement toute trace de sang présente à la surface de la microcuvette, la mettre sur son support et l'insérer ensuite dans le photomètre. Le résultat est exprimé en gramme d'hémoglobine par décilitre de sang (g/dl).

11.3 Les techniques de mesures anthropométriques

✓ Le poids

Matériel utilisé

- Différents types de balances :
 - « Salter » (précision 100 g / détérioration rapide)
 - Pèse-bébé (mécanique ++ / précision 10 g / solidité et fiabilité / assez cher)
 - Pèse-personnes (électroniques ++ / précision 100 g / détérioration plus ou moins rapide selon la qualité / éventuellement double pesée / + ou -impédancemétrie)

- Procédure à suivre pour la pesée
 - Mettre toute balance sur une surface plane et solide sauf pour la balance suspendue (Exemple balance de type SALTER)
 - Régler la balance vide à zéro ;
 - Vérifier l'exactitude de la balance avant chaque séance de pesée en utilisant un poids connu ;
 - Peser l'enfant dans les mêmes conditions : nu, de préférence à heure fixe, avec une balance tarée ;
 - Faire la lecture aux 100g les plus proches quand l'aiguille s'est stabilisée.



source: How to Use the UNISCALE, UNICEF, 2000.

Figure 7 : mesure de poids avec balance électronique (double pesée)

✓ La taille

La qualité de la mesure dépend plus du mesureur (surtout pour taille couchée)

- Matériel utilisé
 - infantomètre : précision, mais fragilité et coût ;
 - toise couchée : de fabrication locale ou non (++attention à la lecture / curseur non orthogonal) ;
 - toise debout : différents types (souvent déroulante – attention à l'usure)
- Technique irréprochable et rigueur nécessaires
- Répétition de la mesure autant que de besoin (ou même systématiquement par 2 mesureurs, selon objectifs)
- Vérification régulière du matériel

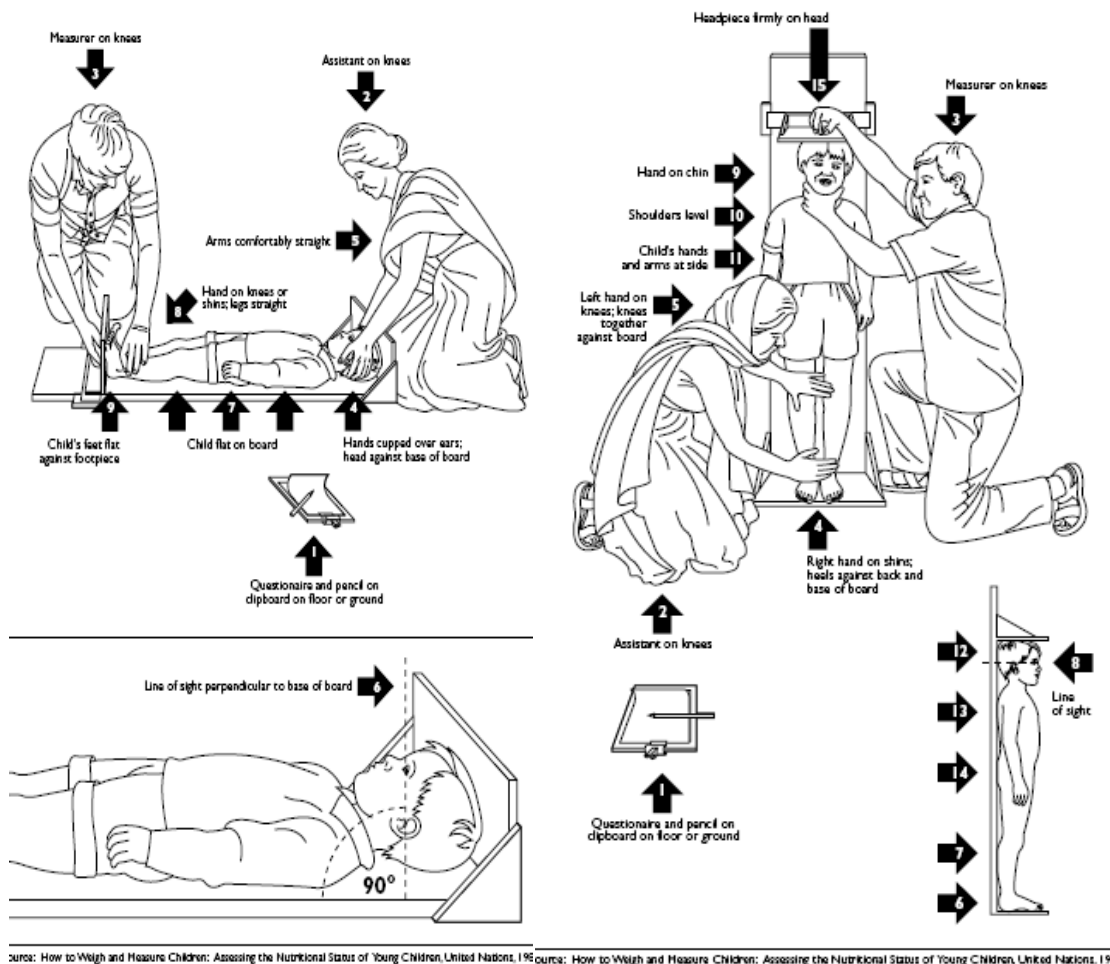


Figure 8: mesure de la taille pour les enfants de moins de 2 ans (couché) et pour les enfants de plus de 2 ans (debout)

2.8. Combien de temps après le début de la maladie de l'enfant avez-vous cherché le recours?	/___/ 1=Le même jour 2=Le jour suivant 3=Deux jours après le début de la fièvre 4=Trois jours ou plus après le début de la fièvre 5=Ne sait pas
2.9. Est-ce que l'enfant a pris un quelconque médicament pour cette maladie ?	/___/ 1=Oui 2=Non 3=Ne sait pas
2.10. Quel médicament l'enfant a-t-il pris ? <i>Demander tous les médicaments. Noter tout ce qui sera mentionné.</i>	Anti paludiques 1= Artemether- lumefantrine /___/ 2= Quinine /___/ 3= SP/fansidar /___/ 4=Amodiaquine /___/ 5= Chloroquine /___/ 6=Autre _____ Antibiotique /___/ Autres médicaments: 1=Aspirine /___/ 2=Paracétamol /___/ 3=Ibuprofène /___/ 4=Autre _____ Ne sait pas /___/
2.11. Combien de temps après le début de la fièvre l'enfant a-t-il pris le médicament antipaludique?	/___/ 1=Le même jour 2=Le jour suivant 3=Deux jours après le début de la fièvre 4=Trois jours ou plus après le début de la fièvre 5=Ne sait pas
2.12. Est-ce que vous avez payé quelque chose pour le traitement de l'enfant ?	/___/ 1= Oui 2=Non
2.13. Combien avez-vous payé en francs CFA pour la maladie ? Si vous avez payé plus d'une fois pour des catégories de dépenses, s'il vous plaît dites-nous le montant total que vous avez payé ? <i>Si rien n'a été payé marquer au niveau des catégories '00000'.</i>	Frais de consultation: /___/___/___/___/___/ Tests de laboratoire : /___/___/___/___/___/ Médicaments : /___/___/___/___/___/ Transport : /___/___/___/___/___/ Autre (spécifier) : _____ /___/___/___/___/___/
2.14. Est-ce que du sang a été pris à l'enfant au doigt ou au talon pour le diagnostic du paludisme?	/___/ 1= Oui 2=Non 3= Ne sait pas
2.15. Quel a été le résultat du test ?	/___/ 1= Oui 2=Non 3= Ne sait pas
2.16. L'enfant a-t-il dormi sous une moustiquaire imprégnée d'insecticide la nuit dernière?	/___/ 1= Oui 2=Non 3= Ne sait pas

3. Examen clinique et collecte des échantillons

3.1. L'enfant a-t-il fait de la fièvre dans les dernières 24 heures ? /___/ 1= Oui 2=Non 3= Ne sait pas	
3.2. Température axillaire /___/___/. /___/ °C	3.3. Poids /___/___/. /___/___/ kg
3.4. Œdèmes bilatéraux des membres inférieurs /___/ 1= Oui 2=Non	3.5. Taille /___/___/___/. /___/ cm
3.6. Périmètre brachial /___/___/. /___/ cm	

3.7. L'enfant est-il en bonne santé? /___/ 1= Oui 2=Non		Si oui → 4.	
3.7.1. Si non, de quoi souffre-t-il ?		1=Paludisme /___/ 1= Oui 2=Non	2=IRA /___/ 1= Oui 2=Non
		3=Maladie diarrhéique /___/ 1= Oui 2=Non	4=Autres (préciser) : _____
3.8. Quelle a été la conduite à tenir ?	Traitement anti paludique : Artemether-Luméfantrine /___/ 1= Oui 2 =Non		
Référence /___/ 1= Oui 2=Non			
4. Prélèvements de laboratoire :			
<i>Préparer une GE/frottis, un confetti sur papier filtre et mesurer le taux d'hémoglobine</i>			
4.1. Une GE/frottis a-t-elle été réalisée?	/___/ 1= Oui 2=Non	4.1.1. Si non indiquer la raison /___/ 1= Refus	2= Autre _____
4.2. Un TDR a-t-il été réalisé?	/___/ 1= Oui 2=Non	4.2.1. Si non indiquer la raison /___/ 1= Refus	2= Autre _____
4.3. Un confetti a-t-il été réalisé ?	/___/ 1= Oui 2=Non	4.3.1. Si non indiquer la raison /___/ 1= Refus	2= Autre _____
4.4. Le dosage du taux d'hémoglobine a-t-il été effectué ? /___/ 1= Oui 2=Non			
4.4.1. Si non indiquer la raison /___/ 1= Refus 2= Autre _____			
4.4.2. Si oui reporter la valeur du taux d'hémoglobine /___/___/./___/ g/dl			
<i>Référer au centre de santé le plus proche si taux d'hémoglobine < 8g/dl</i>			

11.4 Questionnaire pour l'enquête sur l'adhésion région de Kayes, Mali

1. Initial de l'enquêteur _____		2. Date de visite /___/___/___/___/	
		/___/___/___/	
		<i>Jour Mois Année</i>	
3. Code de l'équipe /___/___/		4. District de Kita	
5. Aire de santé /___/___/ /___/___/___/			
6. Section d'énumération (village/quartier) /___/___/		7. Nom de la localité _____	
8. Numéro de concession /___/___/___/	Numéro de ménage /___/___/___/		
9. Personne interrogée : /___/___/ 1=Père 2=Mère 3=Tuteur 4=Autre (préciser) : _____			
2. Identification et santé de l'enfant			

2.1. Prénom et nom de l'enfant	_____
2.2. Date de naissance de l'enfant <i>Les enfants de moins de 3 mois ou de plus de 10 ans ne seront pas éligibles.</i>	/ ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / ___ / Jour Mois Année Ou Age en mois / ___ / ___ / ___ / Tranche d'âge : / ___ / 1= 3 mois à 59 mois 2= 5 à 10 ans
2.3. Le consentement pour l'enquête d'adhésion a-t-il été obtenu ?	/ ___ / 1= Oui 2=Non
3. Adhésion au traitement	
3.1. Dans les 7 jours précédents l'enfant a-t-il été vu par l'agent de santé pour la campagne de la CPS ? Si Oui → 3.3	/ ___ / 1= Oui 2=Non
3.2. Si non, quelle en était la principale raison ?	/ ___ / 1= Voyage 2= Trop occupé/non disponible pour amener l'enfant 3= Oubli du jour de la campagne 4= Ne savait pas où aller 5= L'agent de santé n'a jamais visité la maison 6= Enfant malade 7= Autre _____
3.3. L'enfant a-t-il reçu une carte CPS ?	/ ___ / 1= Oui, 2=Non
3.4. Est-ce que la carte CPS de l'enfant est disponible ? Si Oui → 3.6	/ ___ / 1= Oui, 2=Non
3.5. Si la carte est non disponible donner les raisons ?	/ ___ / 1= Perdu 2= Parent/tuteur absent 3= Carte non remise 4= Autres : _____
3.6. Vérifiez sur la carte CPS si l'enfant a reçu SP+AQ pour ce passage Si Oui → 3.9	/ ___ / 1= Reçu, 2= Non reçu
3.7. Si carte non vue (quelle que soit la raison) ou SP+AQ non reçu pour ce passage sur la carte, l'enfant a-t-il quand même reçu la dose SP+AQ selon les parents ?	/ ___ / 1= Reçu, 2= Non reçu
3.8. Si SP+AQ non reçu sur la carte, pourquoi ? <i>Donner la principale raison.</i>	/ ___ / 1= Enfant malade 2= Allergie au médicament 3= L'agent n'a pas noté sur la carte 4= Autre _____
3.9. La dose de J1 a-t-elle été vomie/rejetée ? Si Non → 3.12	/ ___ / 1= Oui 2= Non
3.10. Si la dose a été vomie/rejetée une dose de remplacement a-t-elle été donnée ?	/ ___ / 1= Oui 2= Non
3.11. Si une dose de remplacement du 1 ^{er} jour a été donnée, cette dose a-t-elle été vomie/rejetée ?	/ ___ / 1= Oui 2= Non

3.12. Est-ce que l'enfant a pris la dose de médicament du 2 ^{ème} jour au cours de ce passage ? Si Oui → 3.14	/___/ 1=Oui 2=Non
3.13. Si médicament du 2 ^{ème} jour n'a pas été pris, pourquoi ? <i>Donner la principale raison.</i>	/___/ 1=Oubli de donner 2=Dose non retrouvée 3=Dose donnée à un autre enfant 4=Veut garder pour une maladie future 5=Autre_____
3.14. La dose du 2 ^{ème} jour a-t-elle été vomie/rejetée ? Si Non → 3.16	/___/ 1=Oui 2=Non
3.15. Une dose de remplacement du 2 ^{ème} jour a été donnée ?	/___/ 1=Oui 2=Non
3.16. Est-ce l'enfant a reçu la dose du 3 ^{ème} jour des médicaments de la CPS au cours de ce passage ? Si Oui → 3.18	/___/ 1=Oui 2=Non
3.17. Si le médicament du 3 ^{ème} jour n'a pas été pris, pourquoi ?	/___/ 1=Oubli de donner 2=Dose non retrouvée 3=Dose donnée à un autre enfant 4=Veut garder pour une maladie future 5=Autre_____
3.18. La dose du 3 ^{ème} jour a-t-elle été vomie/rejetée ? Si Non → 3.20	/___/ 1=Oui 2=Non
3.19. Si une dose de remplacement du 3 ^{ème} jour a été donnée, cette dose a-t-elle été vomie/rejetée ?	/___/ 1=Oui 2=Non
3.20. Est-ce que je peux voir le reste des médicaments que vous deviez donner à l'enfant ?	/___/ 1=Reste 2 doses 2=Reste 1 dose 3=Emballage vu et vide 4=Ni dose ni emballage disponible

4. Effets secondaires et conduite à tenir

4.1. Est-ce que l'enfant a fait de la fièvre dans les 2 derniers jours avant de voir l'agent de santé au cours de la campagne de la CPS ? Si Non → 4.5	/___/ 1=Oui 2=Non
4.2. Si fièvre, est-ce que l'agent de santé a pris du sang de l'enfant au doigt ou au talon à l'aide	/___/ 1=Oui 2=Non
4.3. Est-ce que l'agent de santé a donné des médicaments pour la maladie de l'enfant ?	/___/ 1=Oui 2=Non
4.4. Quels médicaments l'agent de santé a donné à l'enfant <i>Montrer des échantillons de ces médicaments</i>	/___/ 1=SP-AQ (Médicament de la CPS) 2=AL (Artemether – Lumefantrine) 3=Quinine 4=Autre_____

<p>4.5. Est-ce que l'enfant a eu les symptômes suivants depuis le 1er jour d'administration des médicaments de la CPS?</p> <p><i>Cocher dans toutes les cases correspondant aux symptômes cités</i></p> <p>Si Aucun → 4.10</p>	<p>1=Diarrhées /___/</p> <p>2=Vomissements /___/</p> <p>3=Fatigue/ faiblesse /___/</p> <p>4=Douleur abdominale /___/</p> <p>5=Démangeaison /___/</p> <p>6= Ictère/jaunisse /___/</p> <p>7=Autre _____</p> <p>8=Aucun /___/</p>	
<p>4.6. Pensez-vous que ces symptômes étaient liés à la prise des médicaments de la CPS ?</p>	<p>/___/ 1=Oui</p> <p>2=Non</p>	
<p>4.7. Avez-vous fait consulter l'enfant quelque part pour ces symptômes ?</p> <p>Si Non → 4.10</p>	<p>/___/ 1=Oui</p> <p>2=Non</p>	
<p>4.8. Où est-ce que vous êtes allés en premier recours chercher des conseils ou un traitement?</p> <p><i>Noter tout ce qui sera mentionné.</i></p>	<p>/___/___/</p> <p>Secteur public</p> <p>1=Hôpital national</p> <p>2=Hôpital régional</p> <p>3=CSRéf</p> <p>4=Dispensaire/maternité</p> <p>5=CSCOM</p> <p>6=Agent de santé communautaire</p> <p>7=Autre _____</p>	<p>Le secteur privé</p> <p>8=Hôpital privé/clinique</p> <p>9=Docteur en médecine privé</p> <p>10=Pharmacie privée</p> <p>11=Autre privé _____</p> <p>Autre</p> <p>12=Auto médication moderne</p> <p>13= Auto médication traditionnelle</p> <p>14=Guérisseur traditionnel</p> <p>15=Autre _____</p>
<p>4.9. Combien de temps après le début de la maladie de l'enfant avez-vous cherché le recours?</p>	<p>/___/</p> <p>1=Le même jour</p> <p>2=Le jour suivant</p> <p>3=Deux jours après le début de la fièvre</p> <p>4=Trois jours ou plus après le début de la fièvre</p>	
<p>4.10. L'enfant a-t-il dormi sous une moustiquaire imprégnée d'insecticide la nuit dernière?</p>	<p>/___/ 1=Oui</p> <p>2=Non</p>	
<p>5. Opinion sur la CPS</p>		
<p>5.1. Pensez-vous que la CPS est :</p>	<p>/___/ 1=Très bonne, 2= Bonne, 3=Mauvaise, 4=Sans opinion</p> <p>Pourquoi ? (justification de la réponse)</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

5.2.Pensez-vous que la CPS devrait continuer dans le futur ?	/_____/ 1=Oui , 2=Non, 3=Ne sait pas
	Pourquoi ? (justification de la réponse) _____ _____

12. 12 Fiche signalétique

Nom : DIARRA

Prénom : Oumar

Email : odiarra93@gmail.com

Titre : Paludisme et Malnutrition chez les enfants de 06 à 59 mois après campagne de chimioprévention du paludisme saisonnier

Année : 2020

Ville de soutenance : Bamako

Pays d'origine : Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie, et la faculté de Pharmacie (FMOS-FAPH).

Secteur d'intérêt : Santé publique

Résumé

Introduction

Bien qu'elles soient des maladies qui sévissent au Mali, très peu d'information ont été signalés sur les interactions en le paludisme et la malnutrition. Cette étude avait pour but de chercher à établir les relations entre les deux maladies chez les enfants de 06 à 59 mois dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabe dans la région de Kayes.

Méthodes

Nous avons réalisé une enquête transversale qui s'est déroulée en novembre 2018 après quatre mois de campagne de chimio prévention du paludisme saisonnier, nous avons procédé à un échantillonnage en grappes dans les districts sanitaires de Kita et Bafoulabe en 2018. Les données ont été collectées sur un questionnaire électronique. Les mesures anthropométriques ont été prises selon la méthode standard et l'état nutritionnel évalué en calculant les rapports : Taille pour Age, Poids pour âge et Poids pour Taille et z-score a été calculé pour déterminer la proportion de l'émaciation, l'insuffisance pondérale et le retard de croissance.

Résultats

La prévalence globale du paludisme et de l'anémie était respectivement de 18,86 % et 35,33 %. L'insuffisance pondérale, l'émaciation et le retard de croissance ont été détectés chez 4,52 %, 23,51 %, 0,66 % des enfants respectivement. La parasitemie n'était pas associées à un z-score poids/âge ; avec un z-score taille/âge. Il n'y avait aucune association statistiquement significative entre la parasitémie et l'état nutritionnel.

Conclusion

Dans notre étude il n'y avait pas de lien entre le Paludisme et la Malnutrition chez les enfants de 06 à 59 mois dans les districts sanitaire de Kita et Bafoulabe. Cependant des études supplémentaires avec des analyses plus approfondies sur les données individuelles aideront à une meilleure compréhension de leur interaction.

Abstract

Background

Although they are diseases that plague Mali, very little information has been reported on interactions between malaria and malnutrition. The aim of this study was to seek to establish the relationship between the two diseases in children aged 6 to 59 months in the health districts of Kita and Bafoulabe in the region of Kayes.

Methods

We carried out a cross-sectional survey which took place in November 2018 after four months of a seasonal malaria chemo-prevention campaign, we carried out cluster sampling in the health districts of Kita and Bafoulabe in 2018. The data were collected on an electronic questionnaire. Anthropometric measurements were taken according to the standard method and nutritional status assessed by calculating the ratios : Height for Age, Weight for Age and Weight for Height and z-score was calculated to determine the proportion of wasting, the underweight and stunted growth.

Results

The overall prevalence of malaria and anemia was 18.86% and 35.33%, respectively. Underweight, wasting and stunting were detected in 4.52%, 23.51%, 0.66% of children respectively. The parasitemia was not associated with a weight / age z-score; with a height /

age z-score. There was no statistically significant association between parasitaemia and nutritional status.

Conclusion

In our study there was no link between Malaria and Malnutrition in children aged 6 to 59 months in the health districts of Kita and Bafoulabe. However, additional studies with more in-depth analyzes on individual data will help to better understand their interaction.

13. Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maitre, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçu de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Je le jure !