

SANTÉ PUBLIQUE/PUBLIC HEALTH



Étude comparative de la possession et de l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action dans les régions de Man et Korhogo (Côte d'Ivoire)

Comparative study of the ownership and use of long-lasting insecticide-treated mosquito nets in the Man and Korhogo regions (Côte d'Ivoire)

Konan Fabrice ASSOUHO*, Florence FOURNET, Konan Rodolphe Mardoché AZONGNIBO, Akré Maurice ADJA

RÉSUMÉ **Justification.** Le paludisme demeure un problème majeur de santé publique en Afrique subsaharienne. Pour prévenir la transmission de cette affection, des moustiquaires imprégnées d'insecticides à longue durée d'action (MILDA) ont été périodiquement distribuées en Côte d'Ivoire. La présente étude a pour objectif de déterminer la disponibilité et le taux d'utilisation des MILDA dans deux sites sentinelles du Programme national de lutte contre le paludisme (PNLP). Un site sentinelle est une localité sélectionnée de manière stratégique par le PNLN afin d'assurer une surveillance épidémiologique, parasitologique et entomologique continue et standardisée du paludisme.

Matériel et méthodes. Une enquête transversale descriptive a été conduite entre janvier et mars 2019 auprès de 200 chefs de ménage des localités urbaines (Camp Sea et Logokaha) et rurales (Kassiapleu et Kaforo) de Man et Korhogo, deux sites sentinelles présentant un contexte épidémiologique différent pour le paludisme. Les données ont été collectées sur la base de questionnaires administrés aux chefs de ménage ou leurs répondants à leur domicile. Ils ont permis de recueillir des informations relatives aux caractéristiques sociodémographiques du chef de ménage, à sa perception et à sa connaissance du risque de paludisme, à la possession et à l'utilisation de MILDA au sein de son ménage.

Résultats. Les ménages associaient la transmission du paludisme à des piqûres de moustiques dans au moins 70 % des cas. En outre, 87 % des enquêtés ont déclaré posséder au moins une MILDA et 84 % affirmaient les avoir utilisées la nuit précédente. Ce taux d'utilisation est supérieur à celui de 80 % préconisé par l'Organisation mondiale de la santé.

Conclusion. Il ressort de ce travail que les populations enquêtées ont une bonne connaissance du paludisme et utilisent les MILDA pour se protéger, quel que soit le contexte de transmission. Cependant, certains résultats suggèrent que des mesures pourraient être prises par les autorités sanitaires pour améliorer l'utilisation des MILDA par les populations.

Mots clés: Paludisme, MILDA, Possession, Utilisation, Logokaha, Camp Sea, Kaforo, Kassiapleu, Man, Korhogo, Côte d'Ivoire, Afrique subsaharienne

ABSTRACT **Rationale.** Malaria remains a significant public health concern in sub-Saharan Africa. To prevent the transmission of the disease, long-lasting insecticide-treated mosquito nets (LLINs) have been periodically distributed in Côte d'Ivoire. This study aims to determine the availability and utilization rate of LLINs in two National Malaria Control Program (NMCP) sentinel sites. A sentinel site is a location selected by the NMCP to ensure continuous, standardized malaria epidemiological, parasitological, and entomological surveillance.

Materials and methods. A descriptive, cross-sectional survey was conducted from January to March of 2019. Two hundred heads of households were surveyed in urban (Camp Sea and Logokaha) and rural (Kassiapleu and Kaforo) areas in Man and Korhogo. These two sites have different malaria epidemiological contexts. Data were collected using questionnaires administered to household heads or their representatives at home. The questionnaires gathered information on the household heads' sociodemographic characteristics, their perceptions and knowledge of malaria risk, and their possession of and experience with using LLINs within their households.

Results. In at least 70% of cases, households associated malaria transmission with mosquito bites. Additionally, 87% of respondents reported owning at least one LLIN, and 84% said they had used it the previous night. This usage rate exceeds the 80% recommended by the World Health Organization.

Conclusion. This study shows that the surveyed populations have a good understanding of LLINs to protect themselves, regardless of the transmission context. However, some results suggest that health authorities could take measures to improve LLIN use among these populations.

Keywords: Malaria, LLIN, Ownership, Use, Logokaha, Camp Sea, Kaforo, Kassiapleu, Man, Korhogo, Côte d'Ivoire, Sub-Saharan Africa

Introduction

Le paludisme demeure d'actualité en Côte d'Ivoire. Des progrès significatifs ont été réalisés dans la lutte contre la maladie [8] : le nombre de décès dus au paludisme est passé de 3 222 en 2017 à 1 316 en 2020, soit un taux de létalité en baisse d'environ 50 %, et l'incidence nationale du paludisme chez les enfants de moins de cinq ans a diminué de 26,1 %. Il reste cependant l'une des premières causes de morbidité dans le pays. L'analyse des données de la surveillance entomologique a montré que sa transmission est permanente et hétérogène dans le pays [3]. Elle est assurée essentiellement par trois vecteurs : *Anopheles gambiae*, *An. funestus* et *An. nili* [2,3]. Pour réduire le fardeau de cette maladie, le ministère de la Santé, de l'hygiène publique et de la couverture maladie universelle de Côte d'Ivoire recommande l'utilisation des combinaisons thérapeutiques à base de dérivés d'artémisinine (CTA) dans le traitement du paludisme simple, et l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action (MILDA) pour la prévention de cette affection.

De 2014 à 2015, 13 millions de MILDA ont été distribuées aux populations ivoiriennes, auxquelles s'y ajoutent environ 15 millions en 2017 [4]. En outre, le Programme national de lutte contre le paludisme (PNLP) met à la disposition des centres de santé des moustiquaires pour garantir leur disponibilité permanente et gratuite pour les populations les plus vulnérables, c'est-à-dire les femmes enceintes et les enfants de moins de 5 ans. Pour mener à bien la distribution de MILDA, un dénombrement de ménages a été réalisé. Selon les recommandations de l'OMS, il faut distribuer une MILDA pour deux personnes [13,20]. Cela a permis d'augmenter le taux de couverture de MILDA de 66 % à 95 % entre 2015 et 2017. Cependant, peu d'informations existent sur leur utilisation. Les études montrent que le manque de connaissance d'un objet technique peut influencer les pratiques de son utilisation [7]. Une meilleure perception des signes cliniques d'une maladie, de son mode de transmission, de sa prévention et de son traitement est le gage de la réussite d'un programme de lutte [11,19].

Dans le cadre de la lutte contre le paludisme, un site sentinelle est une localité sélectionnée de manière stratégique par le PNLN afin d'assurer une surveillance épidémiologique, parasitologique et entomologique continue et standardisée du paludisme. Ces sites permettent de suivre les tendances spatio-temporelles de la transmission,

Introduction

Malaria remains a pressing issue in Côte d'Ivoire. Significant progress has been made in the fight against the disease [8]: the number of malaria-related deaths fell from 3,222 in 2017 to 1,316 in 2020, representing a 50% decline in the case fatality rate. Additionally, the national incidence of malaria among children under five years of age decreased by 26.1%. Nevertheless, malaria remains one of the leading causes of morbidity in Côte d'Ivoire. Analysis of entomological surveillance data has shown that malaria transmission is permanent and heterogeneous throughout the country [3]. It is primarily transmitted by three vectors: *Anopheles gambiae*, *An. funestus*, and *An. nili* [2,3]. To reduce the disease's burden, Côte d'Ivoire's Ministry of Health, Public Hygiene, and Universal Health Coverage recommends artemisinin-based combination therapies (ACTs) for treating uncomplicated malaria and long-lasting insecticide-treated mosquito nets (LLINs) for preventing it.

From 2014 to 2015, 13 million LLINs were distributed to the Ivorian population, and an additional 15 million were distributed in 2017 [4]. Additionally, the National Malaria Control Programme (NMCP) provides health centers with mosquito nets to ensure they are permanently and freely available to vulnerable populations, including pregnant women and children under five years of age.

A household census was carried out to ensure the successful distribution of LLINs. According to WHO recommendations, one LLIN should be distributed for every two people [13,20]. This increased LLIN coverage from 66% to 95% between 2015 and 2017. However, little information exists on their use. Studies show that a lack of knowledge about a technical object can influence how it is used [7]. Understanding the clinical signs of a disease, how it is transmitted, and how it can be prevented and treated is key to the success of a control program [11,19].

In the context of malaria control, a sentinel site is a location that is strategically selected by the NMCP to ensure continuous and standardized epidemiological, parasitological, and entomological surveillance of malaria. These sites enable the monitoring of spatial and temporal trends in transmission, the evaluation of the impact of interventions such as LLIN, intermittent preventive treatment, malaria attacks treatment, and the early detection of changes in disease dynamics or vector and parasite resistance [21]. Sentinel sites

d'évaluer l'impact des interventions (MILDA, traitement préventif intermittent, prise en charge), et de détecter précocement toute modification de la dynamique de la maladie ou de la résistance des vecteurs et des parasites [21]. Ils suivent également des indicateurs clés: nombre de cas testés, taux de positivité, cas confirmés, prise en charge thérapeutique, décès, etc. L'objectif est d'utiliser ces données pour faciliter la prise de décision du PNLP, l'allocation de ressources, l'identification de zones à haut risque et l'évaluation de l'impact des interventions systématiques, avec des rapports trimestriels [1]. Le but de cette étude, conduite à l'échelle des ménages de deux sites sentinelles du PNLP de la Côte d'Ivoire, est de déterminer la disponibilité des MILDA dans les unités familiales, leur degré d'utilisation ainsi que les freins à leur recours.

Matériel et méthodes

Sites d'étude

Deux départements, sites sentinelles suivis par le PNLP, ont été choisis pour cette étude [9,14]: le site de Korhogo, situé au nord du pays en zone de savane, et celui de Man à l'ouest en zone forestière (Fig. 1).

La région de Korhogo est sous l'influence d'un climat soudanais avec une alternance de deux saisons. La saison sèche commence en novembre et se termine en avril. La saison des pluies s'étend de mai à octobre avec des pluviométries maximales en juillet et août. La pluviométrie annuelle oscille entre 1 100 et 1 600 mm [5]. Les températures moyennes varient entre 24°C et 33°C. La végétation, comme celle de toute la région, est composée de savane arborée. Deux localisations ont été retenues.

Logokaha est un quartier périurbain, situé au sud-ouest de la ville de Korhogo. Un bas-fond rizicole le sépare de son voisin Premafolo à l'est. C'est un espace qui associe traits urbains et ruraux. Des bâtiments bas en dur remplacent progressivement des habitations en terre en voie de disparition. Les habitants sont globalement chrétiens, musulmans ou animistes (Poro).

Kaforo est village situé sur l'axe Korhogo-Guimbé à 20 km de la ville de Korhogo. Le village est construit de manière générale en semi-dur, des briques en terre crue revêtues de ciment. C'est un site électrifié avec des populations de religions musulmane et animiste.

also monitor key indicators such as the number of cases tested, positivity rate, confirmed cases, therapeutic management, and deaths. These data are used to facilitate NMCP decision-making, resource allocation, identification of high-risk areas, and evaluation of the impact of systematic interventions. Quarterly reports are produced [1]. This study, conducted at the household level in two NMCP sentinel sites in Côte d'Ivoire, aims to determine the availability of LLIN in family units, the extent to which it is used, and the barriers to its use.

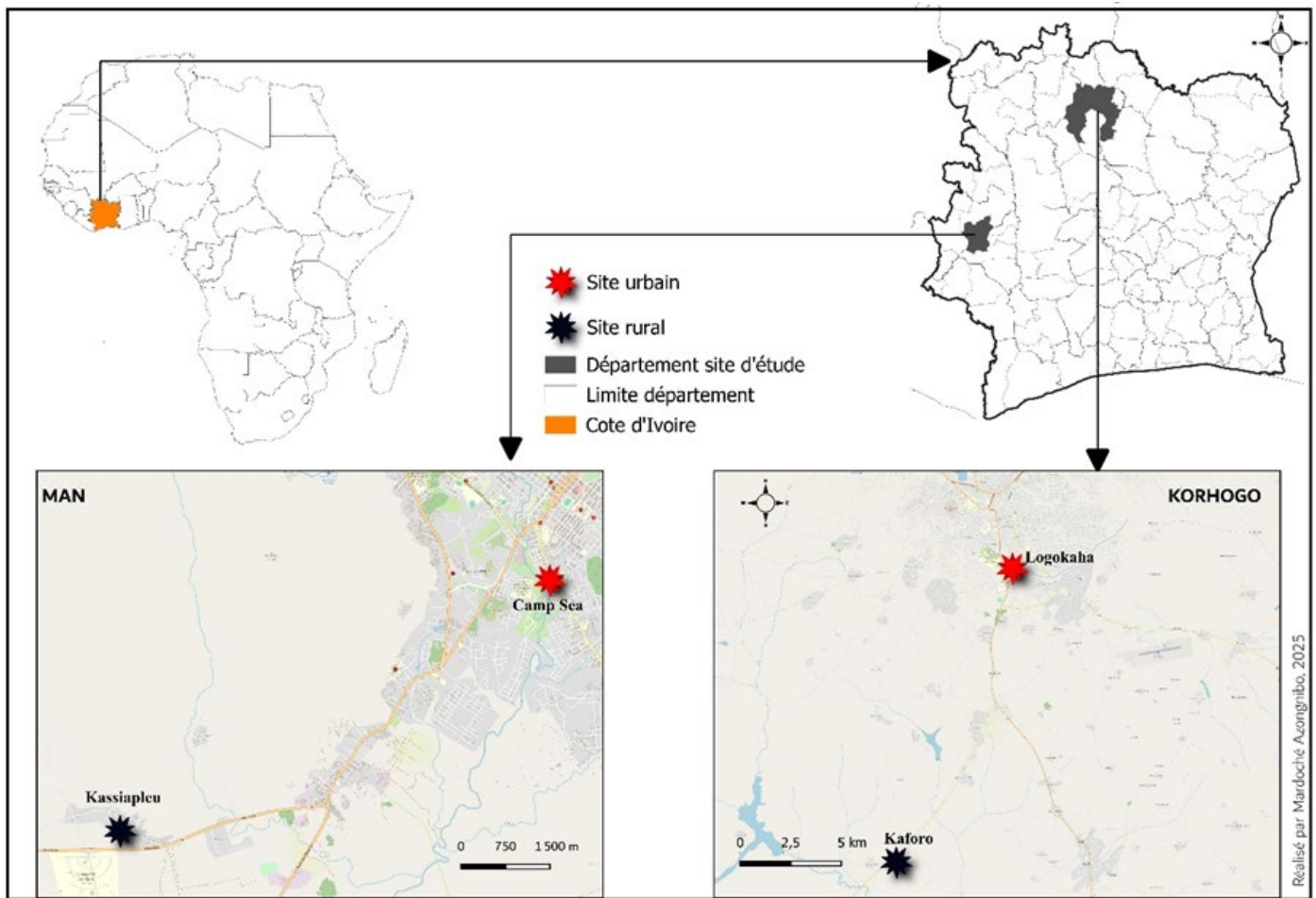
Materials and methods

Study sites

The study sites were two departments monitored by the NMCP [9,14]: the Korhogo site in the northern savanna zone and the Man site in the western forest zone (Fig. 1).

The Korhogo region has a Sudanese climate with two alternating seasons. The dry season begins in November and ends in April. The rainy season lasts from May to October, with maximum rainfall in July and August. Annual rainfall varies between 1,100 and 1,600 mm. Average temperatures range from 24°C to 33°C. Like the rest of the region, the vegetation consists of wooded savanna. Two locations were selected. Logokaha is a suburban neighborhood located southwest of the city of Korhogo. A low-lying rice field separates Logokaha from its eastern neighbor, Premafolo. The area combines urban and rural features. Low-rise concrete buildings are gradually replacing the disappearing mud houses. The inhabitants are primarily Christian, Muslim, or animist (Poro). Kaforo is a village located on the Korhogo-Guimbé road, 20 kilometers from Korhogo. The village is built primarily with semi-hard, raw earth bricks coated with cement. It is an electrified site with Muslim and Animist populations.

The Man region is known for its rugged terrain, with peaks reaching up to 1,200 meters (3,937 feet) above sea level [10]. The climate is humid with two seasons: a long rainy season (eight months, from



Source : OSM,org / IPR, 2020

Figure 1 : Présentation des sites d'étude de Man et de Korhogo
Figure 1: Overview of the study sites in Man and Korhogo

La région de Man est connue pour son relief accidenté avec des sommets pouvant atteindre 1 200 m d'altitude [10]. Le climat y est très humide et caractérisé par deux saisons : une longue saison pluvieuse (8 mois entre mars et octobre) avec des précipitations annuelles comprises entre 1 600 à 2 500 mm et une courte saison sèche (4 mois entre novembre et février). Les températures moyennes varient entre 29°C et 35°C. La végétation comprend des forêts (forêts denses semi-décidues, forêts claires), et des savanes (savanes boisées, savanes arborées, savanes arbustives). Deux localisations ont également été retenues.

Camp Sea, espace urbain au centre de la ville de Man est un quartier résidentiel où l'administration et les logements des administrateurs dominant. Le quartier est construit totalement en dur avec des maisons basses. Les habitants sont à majorité chrétiens.

Kassiapleu est un village situé sur l'axe Man-Danané à 12 km de la ville de Man. Il comprend des bâtiments en dur et d'autres en terre. Les habitants sont en majorité chrétiens et animistes.

March to October) with annual rainfall between 1,600 and 2,500 mm, and a short dry season (four months, from November to February). Average temperatures range from 29°C to 35°C. The vegetation includes forests (dense, semi-deciduous, and open) and savannas (wooded, tree, and shrub). Two locations have also been selected. Camp Sea is a residential neighborhood dominated by government buildings and administrators' housing in the center of the city of Man. The neighborhood is made up entirely of solidly constructed, low-rise houses. Most of the inhabitants are Christian. Kassiapleu is a village located 12 km from the city of Man on the Man-Danané road. It has solid buildings as well as buildings made of earth. Most of the inhabitants are Christian or animist. The presence of Man Polytechnic University has profoundly changed the area. Many homes have been rebuilt with solid construction. Like urban neighborhoods, Kassiapleu has electricity and running water.

These two sites were chosen as study areas due to the high levels of *Anopheles* aggression

La présence de l'Université polytechnique de Man a profondément modifié l'environnement du site. De nombreuses habitations ont été refaites en dur. À l'image des quartiers urbains, c'est un village électrifié avec de l'eau courante.

Ces deux sites ont été choisis comme zones d'étude du fait de la forte agressivité anophélienne et du niveau de transmission du paludisme qui ont été relevés. Les taux d'agressivité des anophèles vecteurs étaient compris entre 26 et 52 piqûres par personne et par nuit. Les travaux d'Adja *et al.* menés de juin 2015 à mars 2016 ont montré que le taux d'inoculation entomologique variait entre 95 et 483 piqûres infectantes par personne et par an. Cette même étude avait mis l'accent sur la différence qui existait entre les deux sites sentinelles [2]. Le district sanitaire de Man avait un taux d'inoculation entomologique plus élevé que celui de Korhogo, traduisant un niveau de transmission élevé à Man et plus faible dans la localité de Korhogo. L'hypothèse qui guide cette contribution scientifique est que les populations de Man devraient davantage recourir aux MILDA que celles de Korhogo.

Chaque site sentinelle inclut un site urbain et un site rural. Les quartiers de Logokaha et Camp Sea correspondent aux zones urbaines à Korhogo et à Man respectivement. Les villages de Kaforo et Kassiapleu sont dans les zones rurales de Korhogo et Man respectivement (Fig. 1). Tous les sites sentinelles ont bénéficié des campagnes de distribution gratuite de MILDA en 2015 et en 2017 et continuent d'en bénéficier tous les deux ans par le PNLP de Côte d'Ivoire.

Les données ont été collectées à travers une enquête transversale sur la base de questionnaires administrés de janvier à mars 2019 à des chefs de ménage ou à leurs répondants à leur domicile (Annexe). Selon certaines études, la saison sèche est la période la plus propice pour évaluer l'utilisation d'un outil comme les MILDA car la menace perçue du paludisme est alors relativement faible [11]. Le questionnaire a permis de recueillir des informations relatives aux caractéristiques socio-démographiques du chef de ménage (âge, genre, niveau d'instruction, situation matrimoniale), à sa perception et à sa connaissance du risque de paludisme, à la possession et à l'utilisation de MILDA au sein de son ménage. La collecte des données a été faite par une équipe de deux personnes aidées par des guides locaux, des personnes reconnues dans leur environnement (quartier ou village). Ils sont au moins bilingues, comprennent leurs langues maternelles et le français. Les questionnaires ont été préparés en français et traduits en langue

and malaria transmission observed there. The *Anopheles* vector aggressiveness rates ranged from 26 to 52 bites per person per night. Adja *et al.*'s work, conducted from June 2015 to March 2016, showed that the entomological inoculation rate varied from 95 to 483 infectious bites per person per year. The same study revealed differences between the two sentinel sites [2]. The Man health district had a higher entomological inoculation rate than the Korhogo district, reflecting a high level of transmission in Man and a lower level in Korhogo. This study hypothesizes that the population of Man should make greater use of LLINs than the population of Korhogo.

Each sentinel site includes an urban and a rural site. The Logokaha and Camp Sea neighborhoods correspond to the urban areas of Korhogo and Man, respectively. The villages of Kaforo and Kassiapleu are in the rural areas of Korhogo and Man, respectively (Fig. 1). All sentinel sites received free LLIN distributions in 2015 and 2017 and continue to receive them every two years through the NMCP of Côte d'Ivoire.

Data were collected through a cross-sectional survey based on questionnaires administered from January to March of 2019 to household heads or their representatives in their homes (Appendix). According to some studies, the dry season is the most appropriate time to evaluate the use of a tool such as LLINs because the perceived threat of malaria is relatively low at that time [11]. The questionnaire collected information on the socio-demographic characteristics of the head of household (e.g., age, gender, level of education, and marital status), their perception of and knowledge about the risk of malaria, and whether their household possesses and uses LLINs. Data collection was carried out by a team of two people assisted by local guides well known in their community (neighborhood or village). They were at least bilingual, understanding both their native languages and French. The questionnaires were prepared in French and translated into the local language during the interviews when necessary. Informed consent was obtained from the heads of households. The anonymity of the information was maintained throughout the study.

Households were selected for survey using spatial sampling with the geographic information system QGIS version 3.34 software. Buildings at various sites were digitized using satellite imagery (Google Satellite) and JOSM, the data editing tool from OpenStreetMap. The data was transferred to QGIS. Selecting 50 households per site follows the pragmatic and comparative sampling

locale en cas de besoin pendant les entretiens. Des consentements éclairés ont été obtenus des chefs de ménage. L'anonymat des informations a été maintenu pendant toute l'étude.

Le choix des ménages à enquêter a été fait à partir d'un échantillonnage spatial opéré avec le logiciel QGIS d'information géographique version 3.34. Le bâti des différents sites a été numérisé à l'aide d'une imagerie satellite (Google satellite) et de JOSM, l'outil d'édition de données d'*OpenStreet-Map* (OSM), puis transféré dans QGIS. Le choix de 50 ménages par site suit une approche d'échantillonnage pragmatique et comparative couramment utilisée dans les enquêtes CAP et les enquêtes opérationnelles sur les ménages soutenues par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ces modèles privilégient une représentation équilibrée entre les sites afin d'améliorer la comparabilité et la faisabilité plutôt que les tests d'hypothèses formels ou le calcul de la puissance statistique [6,10,19]. L'outil « *sampling* » de QGIS a été utilisé pour identifier 50 points dans chaque site, chaque point correspondant à un ménage à enquêter. Les coordonnées géographiques des bâtiments sélectionnés ont été enregistrées sous un format GPX (*GPS eXchange Format*) et transférées dans *OsmAnd* (application de navigation compatible avec les smartphones). L'enquêteur pouvait alors visualiser sur l'écran de sa tablette la position des ménages qu'il devait enquêter.

Les participants devaient être âgés d'au moins 18 ans. Lorsque le chef de ménage était absent, son épouse pouvait le remplacer. En cas de refus de participation ou d'inéligibilité du ménage tiré au sort, le ménage situé immédiatement à gauche était sélectionné comme substitut, ou celui de droite si le premier ne remplissait pas les critères requis. Le taux de refus observé a été de 4%.

Les données recueillies ont été saisies dans le logiciel Epi Info 7.2.6 pour constituer la base de données, enregistrée ensuite et transférée dans QGIS. Le taux de couverture en MILDA a été défini comme étant le nombre de ménages possédant au moins une moustiquaire sur le nombre total de ménages enquêtés par site d'étude. Le taux d'utilisation correspondait au nombre de ménages qui déclarait avoir dormi sous une moustiquaire la nuit précédant l'enquête sur le nombre total de ménages enquêtés par site d'étude.

Le test de χ^2 a permis de comparer ces taux entre les différents sites à travers le logiciel R 4.1.2 avec un intervalle de confiance de 95%.

L'analyse spatiale de la distribution des ménages en fonction de l'utilisation habituelle de MILDA a

approach commonly used in KAP and operational household surveys supported by the World Health Organization (WHO). These models favor balanced representation across sites to improve comparability and feasibility rather than formal hypothesis testing or statistical power calculations [6,10,19]. The QGIS "sampling" tool was used to identify 50 points on each site; each point corresponds to a household to be surveyed. The geographic coordinates of the selected buildings were recorded in GPX (GPS Exchange Format) and transferred to OsmAnd, a navigation application compatible with smartphones. The interviewer could then view the locations of the households to be surveyed on their tablet screen.

Participants had to be at least 18 years old. If the head of the household was absent, his or her spouse could be interviewed instead. If a randomly selected household refused to participate or was ineligible, the household immediately to the left was selected as a substitute, or the household immediately to the right if the first did not meet the required criteria. The refusal rate was 4%.

The data were entered into Epi Info 7.2.6 software to create a database. This database was then saved and transferred to QGIS. LLIN coverage was defined as the number of households with at least one mosquito net divided by the total number of households surveyed per study site. The usage rate corresponded to the number of households that reported sleeping under a mosquito net the night before the survey, divided by the total number of households surveyed per study site.

A chi-square test was performed using R 4.1.2 software with a 95% confidence interval to compare these rates between the different sites.

A spatial analysis of the distribution of households according to their habitual use of LLINs was performed using GeoDa 1.22 software. This analysis involved calculating Moran's index (Moran's I), which is an indicator of the spatial structure of geographical events. This calculation made it possible to analyze the spatial structure of the distribution of LLINs owners in our two study areas. The index ranges from -1 to 1; if it is greater than 0, there is positive spatial autocorrelation, meaning similar values (high or low) are grouped together in space (aggregation). This indicates an aggregation of users. If the index is equal to 0, there is no spatial autocorrelation, meaning the distribution of the phenomenon is random. If the index is less than 0, there is negative spatial autocorrelation, meaning dissimilar values are grouped together, indicating spatial dispersion of

été réalisée avec le logiciel GeoDa 1.22 en calculant l'indice de Moran (I de Moran), indicateur de la structure spatiale des événements géographiques, qui a permis d'analyser la structure spatiale de la répartition des possesseurs de MILDA dans nos deux espaces d'étude. L'indice est compris entre -1 et 1. S'il est > 0 , il y a une autocorrélation spatiale positive : les valeurs similaires (hautes ou basses) sont regroupées dans l'espace (agrégation). Cela exprime qu'il y a une agrégation des utilisateurs. S'il est égal à 0, il n'y a aucune autocorrélation spatiale (la distribution du phénomène est aléatoire). S'il est < 0 , l'autocorrélation spatiale est négative : les valeurs dissemblables sont regroupées (dispersion spatiale du phénomène étudié). Ce résultat signifie qu'un utilisateur de MILDA est entouré d'un non-utilisateur de MILDA [10,20].

Résultats

Au total, 200 chefs de ménage ou leurs représentants ont été interrogés (Tableau I). La taille moyenne des ménages était de 5,5 personnes. Le sex-ratio le plus élevé a été observé à Kaforo (1,2) avec une taille moyenne de ménages la plus faible (4,7). Camp Sea a notifié le plus faible sex-ratio (0,5) et une taille moyenne de ménages la plus élevée (6,8). Les sites de Kassiapleu et Logokaha avaient un sex-ratio autour de 0,80. Camp Sea présentait le nombre moyen de MILDA le plus élevé (3,0) et Kaforo le nombre le plus faible (1,2), sans que la différence soit significative.

En moyenne, seulement la moitié des chefs de ménage (50 %) a été scolarisée et c'est dans la zone de Man que le taux de scolarisation était le plus élevé (66 %) par rapport à Korhogo (34 %) ($p < 0,0001$). Il y avait davantage de musulmans scolarisés en milieu urbain qu'en milieu rural. Plus de 32 % des ménages scolarisés en milieu urbain étaient de religion musulmane, aussi bien à Camp Sea qu'à Logokaha. Kaforo a notifié le plus faible taux de chefs de ménage scolarisés de religion musulmane (7 %). Les répondants ou chefs de ménages étaient majoritairement de religion chrétienne (Camps Sea : 70 % ; Kassiapleu : 54 % ; Logokaha : 44 %) sauf à Kaforo où les animistes et musulmans dominant (48 % et 44 %). Le taux de scolarisation des femmes était plus élevé à Camp Sea (44 %) et plus faible à Kaforo (4 %) (Tableau I). De manière générale, 81,5 % des enquêtés déclaraient que le paludisme est transmis à travers la piqure de moustiques. Kaforo est le site où cette proportion était la plus faible (70 %), sans différence statistique cependant avec les autres sites ($p = 0,60$) (Tableau II).

the phenomenon. This result means that a LLIN user is surrounded by a non- LLIN user [10,20].

Results

A total of 200 heads of households or their representatives were interviewed (Table I). The average household size was 5.5 people. The highest sex ratio was observed in Kaforo (1.2), which had the lowest average household size (4.7). Camp Sea reported the lowest sex ratio (0.5) and the highest average household size (6.8). The Kassiapleu and Logokaha sites had a sex ratio of around 0.80. Camp Sea had the highest average number of LLINs (3.0), and Kaforo had the lowest (1.2); however, the difference was not significant.

On average, only half (50%) of household heads had attended school. The highest school enrollment rate was in the Man area (66%), compared to 34% in Korhogo ($p < 0.0001$). More Muslims attended school in urban areas than in rural areas. In urban areas, more than 32% of households with school-aged children were Muslim in both Camp Sea and Logokaha. Kaforo reported the lowest rate of Muslim heads of households with an education (7%). Most respondents or heads of households were Christian (Camp Sea: 70%; Kassiapleu: 54%; Logokaha: 44%), except in Kaforo, where animists and Muslims predominated (48% and 44%, respectively). The rate of female schooling was highest in Camp Sea (44%) and lowest in Kaforo (4%) (Table I).

Overall, 81.5% of respondents reported that malaria is transmitted through mosquito bites. Kaforo had the lowest proportion (70%), though this did not differ significantly from the other sites ($p = 0.60$) (Table II).

Fever was the most frequently reported symptom during malaria-attributed episodes (42% in Camp Sea and Kassiapleu and 30% in Logokaha), which

Tableau I: Caractéristiques sociales des enquêtés
Table I: Demographic characteristics of respondents

| | Man | | Korhogo | |
|---|-----------|--------------|-----------|----------|
| | Camp Sea* | Kassiapleu** | Logokaha* | Kaforo** |
| Nombre de bâtiments numérisés / Number of digitized buildings | 704 | 519 | 882 | 249 |
| Taille moyenne des ménages enquêtés (personnes/ménage) / Average household size (people per household) | 6,8 | 5,3 | 5,3 | 4,7 |
| Sex-ratio des ménages / Gender ratio of households | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 1,2 |
| Niveau d'éducation du chef de ménage / Education level of the head of household | | | | |
| non scolarisé (%) / No schooling (%) | 24 | 44 | 50 | 82 |
| scolarisé (%) / Schooled (%) | 76 | 56 | 50 | 18 |
| Religions (%) / Religions (%) | | | | |
| animiste / Animist | 4 | 32 | 22 | 48 |
| chrétien / Christian | 70 | 54 | 44 | 8 |
| musulman / Muslim | 26 | 14 | 34 | 44 |
| Taux de scolarisation des chefs de ménage femme / Enrollment rate of female heads of household | 44 | 18 | 26 | 4 |

* : site urbain ; ** : site rural

*: urban area; **: rural area

La fièvre était le symptôme le plus fréquemment rapporté lors d'épisodes attribués au paludisme (42 % à Camp Sea et à Kassiapleu, 30 % à Logokaha), ce qui est attendu pour une maladie fébrile, mais non spécifique en l'absence de confirmation parasitologique. À Kaforo, ce sont les vomissements qui étaient indiqués en premier par la moitié des enquêtés (Tableau II).

Le taux moyen de possession de MILDA dans les localités échantillonnées était de 87 %, sans différence significative entre les sites ($p=0,43$). Kaforo se distingue par une possession plus faible (70 %) mais une utilisation maximale (Tableau II). Kassiapleu a notifié la plus forte proportion de possession de MILDA (98 %). D'autres outils de prévention étaient utilisés (serpentins insecticides, assainissement du milieu, grillages aux portes et fenêtres). Les ménages de Camp Sea sont les seuls à utiliser les sprays insecticides contre le paludisme (6 %) (Fig. 2). Au total, les MILDA avaient été utilisées la veille de l'enquête dans 84 % des ménages enquêtés. Le site de Kaforo affiche la plus grande proportion d'utilisation avec une différence significative avec les autres sites ($p=0,10$).

Les utilisateurs de MILDA étaient généralement les enfants de 0 à 5 ans à Logokaha (32 %), les mères, pères et les enfants de 0 à 5 ans à Kaforo, respectivement 24 %, 20 % et 20 %. À Kassiapleu et à Camp Sea, la catégorie « autres » (enfants d'un

is expected for a febrile illness but not specific without parasitological confirmation. In Kaforo, vomiting was the first symptom reported by half of the respondents (Table II).

The average LLIN ownership rate in the sampled locations was 87%, with no significant difference between sites ($p=0.43$). Kaforo had lower ownership (70%) but maximum use (Table II). Kassiapleu reported the highest proportion of LLIN ownership (98%). Other prevention tools were also used, including insecticide coils, environmental sanitation, and nets on doors and windows. Households in Camp Sea were the only ones to use insecticide sprays against malaria (6%) (Fig. 2). Overall, 84% of the surveyed households had used LLINs the day before the survey. The Kaforo site had the highest proportion of LLIN use, significantly higher than the other sites ($p=0.10$).

LLIN users were generally children aged 0 to 5 in Logokaha (32%), and mothers, fathers, and children aged 0 to 5 in Kaforo (24%, 20%, and 20%, respectively). In Kassiapleu and Camp Sea, the "other" category (children of relatives or strangers) made up the majority of users (78% and 60%, respectively) (Table II).

The reasons for not regularly using LLINs varied by site. Overall, heat and stuffiness were the main reasons, with 36% and 15% of respondents citing these reasons, respectively. However, a

Étude comparative de la possession et de l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action dans les régions de Man et Korhogo (Côte d'Ivoire)
Comparative study of the ownership and use of long-lasting insecticide-treated mosquito nets in the Man and Korhogo regions (Côte d'Ivoire)

Tableau II : Profil d'utilisation des MILDA et déterminants de leur non-utilisation selon le milieu de résidence
Table II: Usage patterns of LLINs and factors influencing their non-use by residential area

| | Man | | Korhogo | |
|---|-----------|--------------|-----------|----------|
| | Camp Sea* | Kassiapleu** | Logokaha* | Kaforo** |
| Nombre de MILDA par ménage / Number of LLINs per household | 3 | 2,5 | 2,3 | 1,2 |
| Catégorie d'utilisateur de MILDA (%) / LLIN user category (%) | | | | |
| enfant de 0 à 5 ans / children aged 0–5 | 6 | 0 | 32 | 20 |
| enfant de plus de 6 ans / children over 6 | 10 | 6 | 8 | 2 |
| femme enceinte / pregnant woman | 0 | 0 | 2 | 0 |
| mère / mother | 2 | 4 | 10 | 20 |
| père / father | 2 | 8 | 8 | 24 |
| autres / others | 60 | 78 | 26 | 6 |
| Signes du paludisme (%) / Symptoms of malaria (%) | | | | |
| fièvre / fever | 42 | 42 | 30 | 12 |
| maux de tête / headache | 28 | 12 | 18 | 10 |
| perte d'appétit / loss of appetite | 10 | 8 | 6 | 4 |
| refroidissement/frissons / chills | 6 | 10 | 4 | 2 |
| vomissements / vomiting | 4 | 4 | 24 | 50 |
| autres / others | 10 | 24 | 26 | 22 |
| Modes de transmission (%) / Modes of transmission (%) | | | | |
| piqûre de moustiques / mosquito bites | 86 | 90 | 80 | 70 |
| eau/environnement/lieu sale / dirty water/environment/location | 10 | 2 | 2 | 4 |
| autres / others | 4 | 8 | 18 | 26 |
| Protection contre le paludisme (%) / Malaria protection (%) | | | | |
| moustiquaires / mosquito nets | 76 | 86 | 72 | 82 |
| serpentins insecticides / insecticide-treated coils | 4 | 0 | 0 | 4 |
| assainissement du milieu / environmental sanitation | 6 | 4 | 18 | 2 |
| grillages aux portes et fenêtres / screens on doors and windows | 2 | 2 | 0 | 0 |
| bombes insecticides / insecticide sprays | 6 | 0 | 0 | 0 |
| autres / others | 6 | 4 | 10 | 14 |
| Possession d'au moins une MILDA dans le ménage (%) / Household ownership of at least one LLIN (%) | 90 | 98 | 90 | 70 |
| Utilisation la nuit précédente (%) / Use the previous night (%) | 68 | 86 | 82 | 70 |
| Motifs de non-utilisation de MILDA (%) / Reasons for not using LLINs (%) | | | | |
| chaleur / heat | 38,5 | 50 | 30,8 | 0 |
| étouffement / stuffy | 7,7 | 16,7 | 23,1 | 0 |
| manque de place / lack of space | 7,7 | 0 | 0 | 0 |
| allergie / allergy | 0 | 0 | 7,7 | 0 |
| ne sait pas / don't know | 46,2 | 16,7 | 38,5 | 30 |

* : site urbain ; ** : site rural

*: urban area; **: rural area

proche ou étranger) dominait la proportion des utilisateurs (78 % et 60 %) (Tableau II).

Les raisons de la non-utilisation habituelle des MILDA variaient d'un site à un autre. Dans l'ensemble, la chaleur et l'étouffement étaient les principales raisons avec respectivement 36 % et 15 % des déclarations. Cependant une grande proportion des enquêtés (36 %) n'a pas su expliquer les motifs de la non-utilisation de MILDA. La distribution spatiale des utilisateurs de MILDA semble assez homogène dans tous les sites. En milieu rural, nous avons observé que les non-utilisateurs de MILDA étaient plus nombreux à Kaforo (15/50), qu'à Kassiapleu (2/50) (Fig. 3). En milieu urbain (Logokaha et Camp Sea), les non-utilisateurs étaient respectivement de 8/50 et 9/50. L'analyse a mis en évidence une autocorrélation spatiale très faible et négative. Le I de Moran était respectivement de -0,015 à Logokaha, -0,026 à Kaforo, -0,058 à Camp Sea et -0,032 à Kassiapleu. Ces indices révèlent une absence de structure spatiale forte dans ces différents sites. Les résultats suggèrent que dans ces localités, il n'y a pas de regroupements spatiaux significatifs, mais plutôt une certaine dispersion ou alternance d'utilisateurs et de non-utilisateurs de MILDA dans l'espace proche.

large proportion of respondents (36%) could not explain why they did not use LLINs.

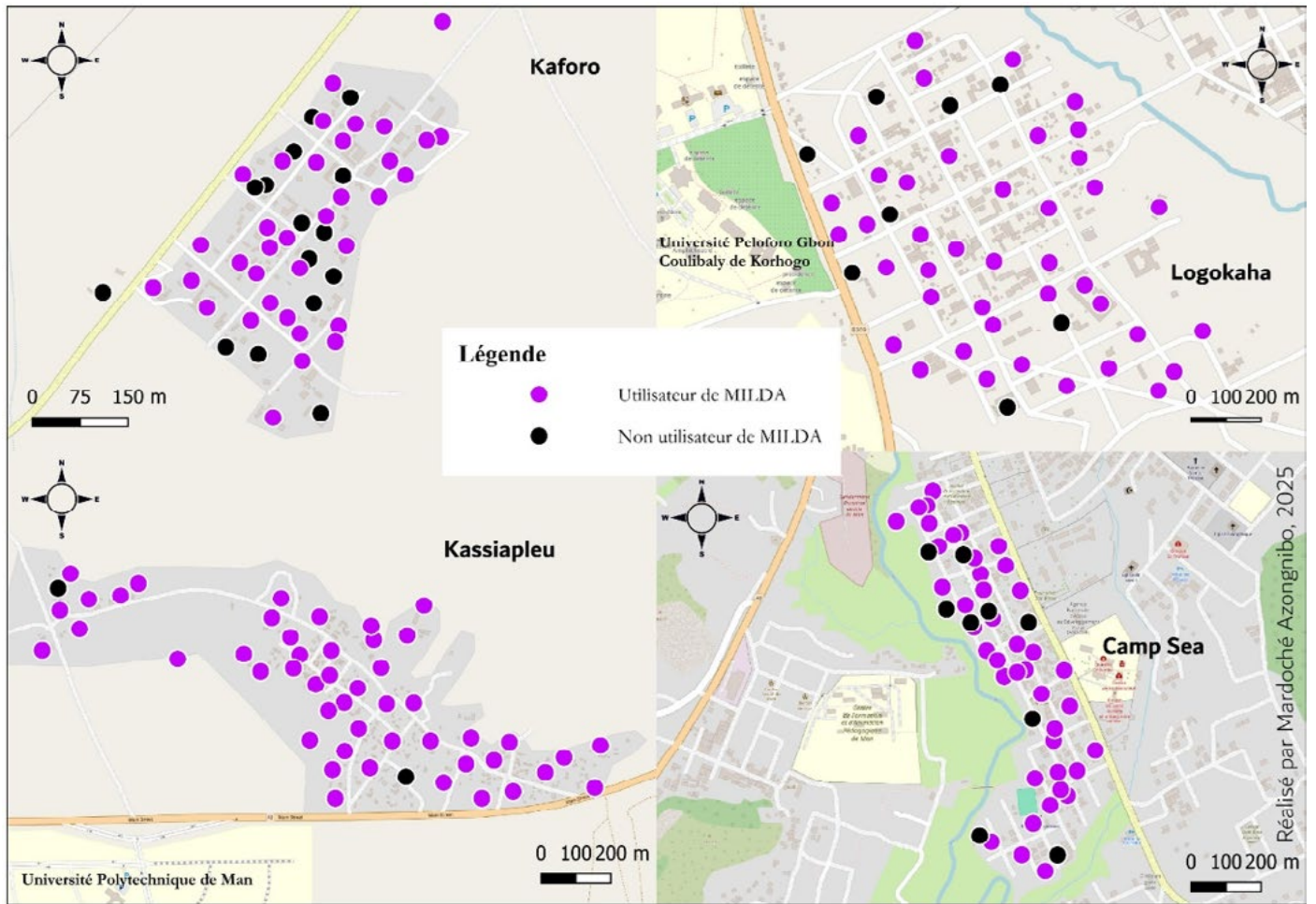
The spatial distribution of LLIN users appears to be fairly homogeneous across all sites. In rural areas, there were more non-users in Kaforo (15/50) than in Kassiapleu (2/50) (Fig. 3). In urban areas (Logokaha and Camp Sea), 8 and 9 out of 50 respondents were non-users, respectively.

The analysis revealed very weak and negative spatial autocorrelation. Moran's I was -0.015 in Logokaha, -0.026 in Kaforo, -0.058 in Camp Sea, and -0.032 in Kassiapleu. These indices reveal a lack of strong spatial structure at these sites. The results suggest that these localities have no significant spatial clusters of LLIN users and non-users, but rather a certain dispersion or alternation of them in the immediate vicinity.



Figure 2: Spray d'insecticide. MILDA installée Grillage installé sur une fenêtre

Figure 2: Insecticide spray. LLIN installed. Screen installed on a window



Source : OpenStreetMap.org / IPR, 2018

Figure 3 : Répartition des utilisateurs de MILDA dans chaque zone enquêtée
Figure 3: Distribution of LLIN users in each surveyed area

Discussion

Nous avons noté un bon niveau de connaissance du paludisme et de ses modalités de transmission. Plus de 70 % des enquêtés identifiaient les moustiques comme le mode de transmission de la maladie. Ce résultat pourrait être associé à un niveau de scolarisation élevé dans l'ensemble des sites de cette étude. Une étude menée dans la région ouest du Cameroun a montré que le niveau de connaissances élevé des populations sur le mode de transmission du paludisme était lié au fait que les localités comptaient parmi les plus scolarisées de la région [17]. Ces résultats ont aussi été observés au Gabon [15]. Il est important de noter qu'une partie de la population continue de citer l'eau sale comme cause du paludisme, d'où l'intérêt de poursuivre les sensibilisations en vue d'améliorer les connaissances.

Notre étude a montré que le taux de possession de MILDA dans les sites sentinelles de Korhogo et de Man était élevé (87 %) et conforme aux objectifs des campagnes de distribution de masse menées par le PNLP. Ce taux de possession est

Discussion

We observed a high level of knowledge regarding malaria and its transmission. More than 70% of respondents identified mosquitoes as the means by which the disease is transmitted. This result may be associated with the high level of education in all sites included in the study. A study conducted in western Cameroon showed that the population's high level of knowledge about malaria transmission was linked to the fact that the localities were among the most educated in the region [17]. Similar results were observed in Gabon [15].

It is important to note that some in the population continue to cite dirty water as a cause of malaria; therefore, awareness campaigns are important to improve knowledge.

Our study showed that the LLIN ownership rate in the Korhogo and Man sentinel sites was high (87%), aligning with the NMCP's mass distribution campaign objectives. This ownership rate is higher than that observed in villages in the Tiébissou department of Côte d'Ivoire, which was

plus fort que celui observé dans des villages du département de Tiébissou (Côte d'Ivoire) qui était de l'ordre de 65 % [12]. Cette situation pourrait être due au fait que cette dernière étude a été conduite uniquement en milieu rural et hors des sites sentinelles.

Dans les sites sentinelles, les populations pourraient être davantage sensibilisées sur le paludisme du fait de la présence fréquente des équipes du PNLP.

Cependant, si on considère la taille moyenne des ménages (5,5 personnes) enquêtés et le nombre moyen de MILDA disponibles par foyer (1,2 en moyenne), nos résultats montrent une couverture incomplète et sa non-conformité aux recommandations de l'OMS (une MILDA pour deux personnes) [9].

Le taux d'utilisation à la veille de l'enquête des MILDA étaient compris entre 68 % et 86 % pour les ménages déclarant en posséder. Des différences entre taux de possession et taux d'utilisation ont été observées dans plusieurs études qui ont souligné que la possession ne garantissait pas toujours l'utilisation effective des moustiquaires [23]. Le taux d'utilisation pour les enfants est inférieur à 35 %. Nos résultats sont différents de ceux de Ladu *et al.* [15]. Cette différence pourrait être due à la source de données: nos données sont des données primaires et celles analysées par Ladu *et al.* sont issues d'enquêtes de démographie et de santé 2011-2012.

Les taux de possession et d'utilisation des MILDA diffèrent légèrement entre les deux zones d'étude. La possession est plus élevée à Man qu'à Korhogo (94 % vs 80 %), tandis que l'utilisation effective est plus forte à Korhogo qu'à Man (91 % vs 77 %). Ces différences sont statistiquement significatives au seuil de 5 %, mais d'amplitude modérée.

Le faible niveau de transmission observé à Korhogo par rapport à Man par Adja *et al.* [2] pourrait être en partie dû au fort taux d'utilisation effectif des MILDA par les ménages, contrairement aux populations de Man qui en possèdent davantage mais qui les utilisent moins.

Nos résultats sont identiques à ceux observés au Cameroun dans trois districts sanitaires [6]. Dans des districts sanitaires avec des niveaux de prévalence palustre différents, il apparaît que les populations avaient un taux de possession et d'utilisation différents d'un district à un autre.

L'une des principales raisons évoquées pour la non-utilisation des MILDA à Kaforo est l'inconfort lié à la chaleur, ce qui rejoint les conclusions d'études antérieures soulignant que les barrières

autour de 65% [12]. This difference may be due to the fact that the latter study was conducted only in rural areas and outside of sentinel sites.

In sentinel sites, populations may be more aware of malaria due to the frequent presence of NMCP teams.

However, considering the average household size (5.5 people) and the average number of LLINs per household (1.2), our results show incomplete coverage and noncompliance with WHO recommendations (one LLIN for every two people) [9]. The rate of LLIN use ranged from 68% to 86% among households that reported owning a net. Several studies have observed differences between ownership and usage rates, highlighting that ownership does not guarantee effective use of mosquito nets [23]. The usage rate for children is less than 35%. Our results differ from those of Ladu *et al.* [15]. This discrepancy may be due to the data source: our data are primary, whereas Ladu *et al.*'s data are from the 2011–2012 Demographic and Health Surveys.

The ownership and usage rates of LLINs differ slightly between the two study areas. Ownership is higher in Man than in Korhogo (94% versus 80%), while usage is higher in Korhogo than in Man (91% versus 77%). These differences are statistically significant at the 5% threshold, though moderate in magnitude.

The low level of transmission observed in Korhogo compared to Man by Adja *et al.* [2] could be partly due to the high rate of effective LLIN use by households in Korhogo, unlike in Man, where the population owns more LLINs but uses them less. Our results are consistent with those observed in three health districts in Cameroon [6]. In health districts with different levels of malaria prevalence, populations had different ownership and use rates from one district to another.

One of the main reasons cited for not using LLINs in Kaforo is discomfort due to heat. This finding is consistent with previous studies that emphasized behavioral and contextual barriers as major obstacles to optimal use of LLINs [24]. These studies conclude that the reasons for non-use of LLINs in malaria-endemic countries are human factors (sociocultural beliefs and practices), factors related to mosquito nets and housing structure, and access to mosquito nets. Socioeconomic and educational factors also influence LLIN ownership and use. Several studies have shown that education level is positively correlated with the adoption of preventive behaviors against malaria [7]. The higher school enrollment rate in Man (66%) than

comportementales et contextuelles restent des freins majeurs à leur utilisation optimale [24]. Selon ces travaux, les raisons de la non-utilisation des MILDA dans des pays endémiques pour le paludisme sont les facteurs humains (croyances et pratiques socioculturelles), les facteurs liés aux moustiquaires, la structure du logement et l'accès aux moustiquaires. Les facteurs socio-économiques et éducatifs influencent aussi la possession et l'utilisation des MILDA. Plusieurs études ont montré que le niveau d'éducation était corrélé positivement avec l'adoption des comportements préventifs contre le paludisme [7]. Le taux de scolarisation plus élevé à Man (66 %) qu'à Korhogo (34 %) pourrait y expliquer la plus importante possession de MILDA. Néanmoins, une proportion importante des enquêtés à Camp Sea (46 %) et à Logokaha (38 %) n'a pas pu expliquer les raisons de la non-utilisation des MILDA. Cette situation a également été observée au niveau du district sanitaire de Dimbokro, où 19,8 % des ménages n'ont pas pu expliquer pourquoi ils ne les utilisaient pas [25].

Le recours à d'autres méthodes de prévention (serpentins et sprays insecticides, grillages de fenêtres), notamment à Camp Sea, montre que les populations combinent plusieurs stratégies. Cette situation pourrait être associée au comportement des vecteurs du paludisme. En effet, les principaux vecteurs du paludisme en Côte d'Ivoire (*An. gambiae* et *An. funestus*) piquent autant à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations et à des périodes de la nuit où les populations ne sont pas toujours couchées [3,12,16,18].

Les faibles taux de répondants citant l'assainissement comme moyen de lutte (de 2 % à 18 % dans nos différents sites) suggèrent que les mesures de gestion environnementale (drainage, suppression des eaux stagnantes, hygiène du cadre de vie, gestion des déchets, etc.) sont moins reconnues comme stratégies antipaludiques que les mesures individuelles (moustiquaires, insecticides). Cette hiérarchie des réponses est cohérente avec de nombreuses enquêtes, dans lesquelles les pratiques « directes » (MILDA, pulvérisation, répulsifs) dominent la perception communautaire, tandis que l'assainissement apparaît comme une mesure diffuse, souvent considérée comme relevant davantage des collectivités, municipalités ou structures sanitaires que des ménages, et requérant une compréhension plus technique des gîtes larvaires et de l'écologie vectorielle [24].

Cette faible citation de l'assainissement peut également refléter une disjonction entre connaissance et action. Des populations sachant que

in Korhogo (34%) could explain the higher LLIN ownership there. Nevertheless, a significant proportion of respondents in Camp Sea (46%) and Logokaha (38%) could not explain why they did not use LLINs. A similar situation was observed in the Dimbokro health district, where 19.8% of households could not explain why they did not use LLINs [25].

The use of other prevention methods, such as insecticide coils and sprays and window nets, particularly in Camp Sea, shows that people are employing multiple strategies. This could be related to the behavior of malaria vectors. The main malaria vectors in Côte d'Ivoire (*An. gambiae* and *An. funestus*) bite both inside and outside homes, as well as during times when people are not necessarily asleep [3,12,16,18].

Low rates of respondents citing sanitation as a control method (ranging from 2% to 18% across our sites) suggest that environmental management measures (e.g., drainage, standing water removal, living environment hygiene, waste management) are less recognized as anti-malaria strategies than individual measures (e.g., mosquito nets, insecticides). This hierarchy of responses is consistent with numerous surveys in which "direct" practices (e.g. LLINs, spraying, and repellents) dominate community perception while sanitation appears to be a diffuse measure. It is often considered more the responsibility of communities, municipalities, or health structures than households and requires a technical understanding of larval habitats and vector ecology [24].

The low mention of sanitation may also reflect a disconnect between knowledge and action. Communities that are aware that the environment plays a role in malaria control may not prioritize it as an effective control method. A lack of material or organizational resources to take action is another reason. Studies on larval habitat management have shown that although environmental practices exist, communities adopt them heavily depending on resources, collective coordination, and institutional support [25].

The representativeness of our sites may be limited. For example, if the health district includes rural and urban areas, selecting one site per environment may not adequately represent the different areas. Another limitation is the lack of basic information on LLINs (e.g. number, insecticide used) in our various study sites.

Although the study was conducted after the national mass distribution of LLINs, it is difficult to attribute any reduction in malaria transmission

l'environnement joue un rôle dans la lutte contre le paludisme, peuvent ne pas l'identifier comme une « méthode de lutte » prioritaire. Le manque de moyens matériels ou organisationnels pour agir est aussi l'une des raisons. Des travaux sur la gestion des gîtes larvaires menés ont montré que, bien que des pratiques environnementales existent, leur appropriation communautaire dépend fortement des ressources, de la coordination collective et du soutien institutionnel [25].

La représentativité de nos sites pourrait être une limite. En effet, si le district sanitaire est composé d'espaces ruraux et urbains, un site par milieu peut être insuffisant pour représenter les différents espaces. L'absence d'informations élémentaires sur les MILDA (nombre, insecticide utilisé, etc.) dans nos différents sites d'étude est aussi l'une des limites à relever.

Bien que l'étude ait été menée après la distribution nationale de masse de MILDA, *il demeure difficile d'attribuer avec certitude une éventuelle réduction de la transmission du paludisme à la seule possession ou utilisation de ces moustiquaires*. Les comportements de possession et d'usage de MILDA observés chez les enquêtés devraient être associés à une évaluation de la prévalence de la maladie. Cela permettrait de mieux apprécier l'effet de l'acceptabilité et de l'utilisation de ce moyen de protection sur la maladie. La période de l'enquête peut influencer certains résultats. Même s'il est rapporté que la saison sèche est la meilleure période pour ce type d'étude, une étude sur toute l'année permettrait une meilleure appréciation de l'objet étudié.

Conclusion

Les populations des sites sentinelles de Korhogo et de Man connaissent bien le mode de transmission du paludisme ainsi que ses signes. La MILDA est l'outil de prévention le plus utilisé par ces populations, en combinaison avec d'autres moyens de prévention comme l'usage de serpentins insecticides, de grillages et de rideaux de fenêtres. Il ressort de notre analyse une couverture incomplète, en non-conformité aux recommandations de l'OMS et du PNLP. Bien que les taux de possession et d'utilisation de MILDA apparaissent relativement conformes aux attentes du PNLP, ils semblent être impactés par certains freins (chaleur, étouffement) aussi bien pour l'accès aux MILDA que pour leur utilisation. Ces freins traduisent le besoin d'améliorer la compréhension des enjeux liés à la non-utilisation de ce moyen de

solely to possession or use of these mosquito nets. The behavior regarding LLIN ownership and use observed among respondents should be associated with an assessment of disease prevalence. This would allow for a better evaluation of how acceptability and use of this protective measure affects the disease. The timing of the survey may influence some of the results. Although the dry season is reported to be the best time for this type of study, year-round studies would provide a more comprehensive assessment.

Conclusion

The populations of the sentinel sites in Korhogo and Man are well aware of how malaria is transmitted and its symptoms. LLIN is the most widely used preventive tool among these populations, often used alongside other preventive measures, such as insecticide coils, window curtains or nets. However, our analysis shows that coverage is incomplete and does not comply with WHO and NMCP recommendations. LLIN ownership and use rates appear relatively consistent with NMCP expectations but are impacted by obstacles such as heat and suffocation, affecting access to and use of LLINs. These obstacles highlight the need to improve understanding of the issues related to the non-use of this essential means of prevention and to continue raising awareness among populations by adapting the approach to

prévention essentiel, et de poursuivre la sensibilisation des populations en l'adaptant au contexte local. Il semble également important de pouvoir conduire de telles enquêtes dans les autres sites sentinelles du PNLP.

Remerciements

Nous remercions les autorités administratives et traditionnelles ainsi que les populations interviewées de Korhogo et de Man qui ont donné de leur temps pour participer à l'enquête.

Déclaration de liens d'intérêt, financement et principes éthiques

Cette recherche n'a bénéficié d'aucun soutien financier et aucun lien d'intérêt n'a été déclaré. L'étude a reçu l'approbation des autorités sanitaires de chaque localité. L'autorisation d'enquête a été obtenue auprès des chefs de quartiers/village. De plus, un consentement verbal des enquêtés avait été obtenu au préalable avant de participer à l'étude.

Contribution des auteurs et autrices

KFA, AMA, FF ont participé à l'élaboration du sujet et l'écriture du manuscrit. KFA et KRMA ont participé à l'enquête. KFA a conduit la saisie et l'analyse des données. KFA, KRMA, FF ont participé à la rédaction du manuscrit. KFA, KRMA, AMA et FF ont participé à la correction du manuscrit et tous les auteurs ont donné leur accord pour sa publication.

Auteurs / Authors

Konan Fabrice ASSOULO* (1,2, ORCID: 0000-0002-7090-3032)
Florence FOURNET (3, Florence.fournet@ird.fr), Konan Rodolphe Mardoché AZONGNIBO (2,4, dochezazongnibo@gmail.com), Akro Maurice ADJA (2,5, adjamaurice@yahoo.fr)

1. UFR Agriculture, ressources halieutiques et agro-industries, Université de San Pedro, Côte d'Ivoire
2. Institut Pierre Richet/Institut national de santé publique (IPR/INSP), Côte d'Ivoire
3. MIVEGEC (Université de Montpellier, IRD, CNRS), 911 avenue Agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France
4. Institut de géographie tropicale (IGT), Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB), Côte d'Ivoire
5. UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

*Auteur correspondant : assokofabrice@gmail.com

the local context. Conducting such surveys in other NMCP sentinel sites also seems important.

Acknowledgements

We would like to thank the administrative and traditional authorities, as well as the people interviewed in Korhogo and Man, who gave their time to participate in the survey.

Conflict of interest, funding, and ethical principles

The authors declare that this research did not receive any financial support and that they have no conflict of interest. The study was approved by the health authorities in each locality. Permission to conduct the survey was obtained from neighborhood/village leaders. In addition, verbal consent was obtained from respondents prior to their participation in the study.

Authors' contributions

KFA, AMA, and FF participated in developing the topic and writing the manuscript. KFA and KRMA participated in the survey. KFA conducted data entry and analysis. KFA, KRMA, and FF participated in writing the manuscript. KFA, KRMA, AMA, and FF participated in editing the manuscript, and all authors agreed to its publication.

Références / References

1. Acray-Zengbé P, Douba A, Bangaman Akani CB, Aka NBL, Bahibo IH, Tanoh AM, Assi SB, Assouhou EAN, Ahoussou MEK, Oussou RK, Kouamé TRA, Okoubou G. Determinants of Insecticide-Treated Mosquito Nets Use Among Children Less Than 5 Years in Côte d'Ivoire: An analysis of Data from the 2011-2012. Demographic and Health Survey. Health Sci. Dis. 2019 Dec. 28;20(1):22-8.
2. Adja AM, Assouhou KF, Assi SB, Guindo-Coulibaly N, Tia E, Sagna AB, Zoh DD, Moro AC, Yapi A. High vectorial transmission of malaria in urban and rural settings in the northern, western and eastern regions of Côte d'Ivoire. J Vector Borne Dis. 2022 Jul-Sep;59(3):275-284. doi: 10.4103/0972-9062.355967.
3. Assouhou KF, Adja AM, Guindo-Coulibaly N, Tia E, Kouadio AMN, Zoh DD, Koné M, Kessé N, Koffi B, Sagna AB, Poinsignon A, Yapi A. Vectorial Transmission of Malaria in Major Districts of Côte d'Ivoire. J Med Entomol. 2020 May 4;57(3):908-914. doi: 10.1093/jme/tjz207

Étude comparative de la possession et de l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action dans les régions de Man et Korhogo (Côte d'Ivoire)
Comparative study of the ownership and use of long-lasting insecticide-treated mosquito nets in the Man and Korhogo regions (Côte d'Ivoire)

4. Azongnibo KRM, Assi SB, Aimain AS, Niamké GM, Kouakou ACA, Aboh KP, Adja AM, Bonnet E, Fournet F. Analyse spatio-temporelle de la mise à disposition de deux moyens de prévention du paludisme : les moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action et le traitement préventif intermittent en Côte d'Ivoire entre 2017 et 2019. *RFST*. 2024 Nov. doi: 10.4000/12yzw.
5. Boko-Koiadia ANN, Cissé G, Koné B, Séri D. Variabilité climatique et changements dans l'environnement à Korhogo en Côte d'Ivoire : mythes ou réalité ? *Eur Sci J*. 2016 Feb 28 ;12(5) :158. doi: 10.19044/esj.2016.v12n5p158.
6. Cho FN, Ngah YE, Esa I, Jokwi PK, Elad PCK, Munguh SF, Cho BM, Fru PN, Fru CN, Andrew T. Ownership, coverage, utilisation and maintenance of long-lasting insecticidal bed nets in three Health Districts in Cameroon: a cross-sectional study. *Pan Afr Med J*. 2024 Jul 3;48:85. doi: 10.11604/pamj.2024.48.85.36061.
7. Czaja SJ, Charness N, Fisk AD, Hertzog C, Nair SN, Rogers WA, Sharit J. Factors predicting the use of technology: findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). *Psychol Aging*. 2006 Jun;21(2):333-52. doi: 10.1037/0882-7974.21.2.333.
8. Direction de l'informatique et de l'information sanitaire (DIIS). 2022. Rapport annuel sur la situation sanitaire (RASS) 2021 (p. 511). Ministère de la Santé, de l'hygiène publique et de la couverture maladie universelle de Côte d'Ivoire.
9. Ehouni DN, Konaté A, Nyanjom SG, Ouattara A, Yavo W. Population Genomics of *Plasmodium falciparum* and Malaria Control Implications in Abidjan (Côte d'Ivoire). *Afr J Parasitol Mycol Entomol*. 2023 Mar 9 ; 1(1) :8. doi: 10.35995/ajpme1010008.
10. Frerichs RR, Shaheen MA. Small-community-based surveys. *Annu Rev Public Health*. 2001;22:231-47. doi: 10.1146/annurev.publhealth.22.1.231.
11. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health Center. Étude sur la culture de l'utilisation des moustiquaires imprégnées au Sénégal. USAID, Washington, Dakar. 2012 Nov; 49 p.
12. Kamndaya M, Mfipa D, Lungu K. Household knowledge, perceptions and practices of mosquito larval source management for malaria prevention and control in Mwanza district, Malawi: a cross-sectional study. *Malar J*. 2021 Mar 17;20(1):150. doi: 10.1186/s12936-021-03683-5.
13. Kilian A, Boulay M, Koenker H, Lynch M. How many mosquito nets are needed to achieve universal coverage? Recommendations for the quantification and allocation of long-lasting insecticidal nets for mass campaigns. *Malar J*. 2010 Nov 18;9:330. doi: 10.1186/1475-2875-9-330.
14. Koffi D, Touré AO, Varela ML, Vigan-Womas I, Béourou S, Brou S, Ehouman MF, Gnamien L, Richard V, Djaman JA, Perraut R. Analysis of antibody profiles in symptomatic malaria in three sentinel sites of Ivory Coast by using multiplex, fluorescent, magnetic, bead-based serological assay (MAGPIX™). *Malar J*. 2015 Dec 21;14:509. doi: 10.1186/s12936-015-1043-2.
15. Ladu HI, Shuaibu U, Pulford J. Reasons for mosquito net non-use in malaria-endemic countries: A review of qualitative research published between 2011 and 2021. *Trop Med Int Health*. 2024 Jul;29(7):647-656. doi: 10.1111/tmi.14006.
16. Lopez AR, Brown CA. Knowledge, attitudes and practices regarding malaria prevention and control in communities in the Eastern Region, Ghana, 2020. *PLoS One*. 2023 Aug 30;18(8):e0290822. doi: 10.1371/journal.pone.0290822.
17. Mabiála AN, Obame-Nkoghe J, Bisseye C, Tanga T, E Mombo L. Connaissances et méthodes de lutte contre le paludisme au sein des ménages de la cité minière de Moanda en zone semi-rurale au Sud-Est Gabon. *J Appl Biosci*. 2021 159, 16411 9. doi: 10.35759/JABs.159.5.
18. MEASURE Evaluation. Indicateurs basés sur les enquêtes auprès des ménages pour la lutte contre le paludisme. MEASURE Evaluation, 2018 Apr.
19. Organisation mondiale de la santé (OMS). Advocacy, communication and social mobilization for TB control: a guide to developing knowledge, attitude and practice surveys. World Health Organization, Genève. 2008.
20. Organisation mondiale de la santé (OMS). Achieving universal coverage with long-lasting insecticidal nets in malaria control. World Health Organization AFRO, Brazzaville. 2014.
21. Organisation mondiale de la santé (OMS). Malaria surveillance, monitoring & evaluation: A reference manual. World Health Organization, Genève. 2018.
22. Organisation mondiale de la santé (OMS). World malaria report 2024 : Addressing inequity in the global malaria response. World Health Organization, Genève. 2024.
23. Plan national de lutte contre le paludisme (PNLP-CI). Bulletin de surveillance sentinelle du paludisme ; 3è trimestre 2022. Ministère de la Santé et de l'hygiène publique de Côte d'Ivoire.
24. Sih C, Assi SB, Talbot B, Dangbenon E, Kulkarni MA, Koffi AA, Alou LPA, Messenger LA, Zoh MG, Camara S, Protopopoff N, N'Guessan R, Cook J. Evaluation of household coverage with long-lasting insecticidal nets in central Côte d'Ivoire. *Malar J*. 2025 Mar 29;24(1):104. doi: 10.1186/s12936-025-05335-4.
25. Yapi EAM, N'krumah TASR, Zamina BYG, Bama M, Gouzilé AP, Abo AN, Tiembre I. Evaluation of the Use of Long-Lasting Impregnated Mosquito Nets (LLINs) in the Health District of Dimbokro (Center of Côte d'Ivoire). *J Biosci Med*. 2024;12(03):44 61 doi: 10.4236/jbm.2024.123005.

Annexe : Fiche d'enquête sur les facteurs associés à l'utilisation des MILDA

Appendix: Survey form on factors associated with the use of LLINs

Fiche d'enquête sur les facteurs associés à l'utilisation des MILDA

Site:.....

Date d'enquête: __/__/__

Numéro de ménage: /__/_/

Nom de l'enquêté(e) :.....

Sexe de l'enquêté(e): **M** **F**

SECTION 1 : IDENTITE DU CHEF DE MENAGE

| No | QUESTION | MODALITES DE REPONSES | Codes |
|----|--|---|---------------------|
| 1 | Quel âge avez-vous ? | Nombre d'années...../ __/ __/ | |
| 2 | Quel est votre statut matrimonial ? | Marié(e) Polygame..... .1 Marié(e) Monogame2 Célibataire3 Veuf(ve).....4 Divorcé(e)/Séparé(e).....5 Autre.....6 | /__/_/ |
| 3 | Avez-vous fréquenté l'école ? | OUI..... 1 NON..... 2...Si 2.....> | /__/_/ Aller à 5 |
| 4 | Quel est votre niveau d'étude? | Primaire1 Secondaire2 Universitaire3 | /__/_/ |
| 5 | Quelle est votre religion ? (<i>écouter et cocher une seule réponse</i>) | Musulman(e).....1 Chrétien(ne).....2 Animiste.....3 Autre4 (à préciser) | /__/_/ |
| 6 | Quelle est votre profession ? (<i>écouter et cocher une seule réponse</i>) | Cultivateur1 Ménagère2 Commerçant3 Salarié/fonctionnaire4 Elève/Étudiant5 Autres6 (à préciser) | /__/_/ |
| 7 | Combien de personnes vivent dans le ménage ? | /__/_/ | |

SECTION 2 : FACTEURS SOCIOCULTURELS ET DEMOGRAPHIQUE

| | | | |
|---|---|--------------------------------------|--------|
| 8 | Avez-vous l'habitude de lire un journal, au moins une fois par mois ? | OUI..... 1 NON.....2 | /__/_/ |
| 9 | Avez-vous l'habitude d'écouter la radio ? | OUI..... 1 NON.....2...Si 2.....> | /__/_/ |

| | | | |
|----|--|---|---------------------|
| | | | Aller à 11 |
| 10 | Si Oui, à quelle fréquence ? | Jour..... 1 Semaine..... 2 Autre.....3(à préciser) | /___/ |
| 11 | Avez-vous l'habitude de regarder la télévision ? | OUI..... 1 NON..... 2...Si 2.....> | /___/ Aller à 13 |
| 12 | Si Oui, à quelle fréquence ? | Jour..... 1 Semaine..... 2 Autre.....3(à préciser) | |
| 13 | Avez-vous déjà entendu parler du Paludisme? | OUI.....1 NON.....2 | /___/ |
| 14 | Quelle est la source principale de votre information ? <i><u>NB : une seule réponse possible</u></i> | La famille.....1 Mosquée/Eglise.....2 Radio (nationale/rurale).....3 Autorité administrative.....4 Etablissement de soins (CS/PS/Hôpital/clinique).....5 Elus locaux.....6 Autre (à préciser).....7 | /___/ |
| 15 | Selon vous, quel est le mode de transmission du paludisme ou comment attrape t-on le paludisme? <i><u>Instruction à l'enquêteur: ne doit pas lire les réponses.</u></i> <i><u>Son travail est de poser la question et cocher devant les réponses</u></i> | Piqûre de moustique 1 Eau/Environnement/Lieu sale..2 Aliments 3 Soleil 4 Pluie 5 Autre 6 (à préciser) | /___/ |
| 16 | Selon vous, quels sont les signes les plus communs et symptômes dans le paludisme? | Maux tête:.....1 Corps chaud/température élevée:.....2 Refroidissement/frissons:..... 3 Vomissement:..... 4 Perte de l'appétit :..... 5 Vertige:..... 6 Autre à préciser :..... 7 | /___/ |
| 17 | Quelles précautions prenez-vous pour lutter contre le paludisme ? (quels sont les moyens de prévention du paludisme) | Moustiquaire..... 1 Serpentin..... 2 Assainissement du milieu..... 3 Grillages pour les portes/fenêtre moustiquaires.....4 Fermer les portes et fenêtres.....5 TPI.....6 PID..... 7 Autres8 (à préciser) | /___/ |

SECTION 3 : DISPONIBILITE DES MILDA

| | | | |
|----|--|--|-------|
| 18 | Disposez-vous au moins une (1) moustiquaire ? | OUI.....1 Si 1>20 NON.....2 | /___/ |
| 19 | Pourquoi ne disposez-vous pas de moustiquaires ? | 1..... 2..... 3..... | |
| 20 | Parmi les moustiquaires , combien ont été distribuées gratuitement ? | /___/___/ | |
| 21 | Parmi les moustiquaires que le ménage dispose combien sont des MILDA | /___/___/ JE NE SAIS PAS <input type="checkbox"/> | |
| 22 | Parmi les moustiquaires que le ménage dispose Combien sont ordinaires ? | /___/___/ JE NE SAIS PAS <input type="checkbox"/> | |
| 23 | Parmi les moustiquaires que vous disposez, combien d'entre elles sont en bon état (sans trou) <i><u>Instruction: (enquêteur doit vérifier l'état de la moustiquaire pour noter)</u></i> | /___/___/ | |

SECTION 4 : UTILISATION DES MILDA

| | | | |
|----|--|--|-------------------------------|
| 24 | Utilisez-vous la/les moustiquaires disponibles dans votre ménage ? | OUI.....1 NON.....2 | /___/ Si non aller à 30 |
| 25 | Est-ce que la/les moustiquaires est/sont-elle (s) bien installé(e) ? <i><u>Instruction: (enquêteur doit observer si la moustiquaire est bien suspendue ?)</u></i> | OUI.....1 NON.....2 Si NON ...>26 | /___/ |
| 26 | Combien sont-elles bien installées? | /___//___/ | |
| 27 | Qui utilise dans votre ménage la/les moustiquaire(s) disponible(s)? (plusieurs réponses possibles) | Père 1 Mère.....2 Femme enceinte.....3 Enfant 0-5 ans.....4 Enfant 6 ans et plus.....5 Aucune personne.....6 Visiteurs.....7 Autre.....8 (à préciser) | /___/ |
| 28 | Avez-vous dormi sous une moustiquaire la nuit dernière ? | OUI.....1 NON.....2 | /___/ |
| 29 | Quelle forme de moustiquaire souhaiterait vous disposer et utiliser au sein de votre ménage ? | Forme conique.....1 Forme carrée.....2 Carre et conique.....3 | /___/ |

| | | | |
|----|---|--|-------|
| 30 | Pourquoi vous n'utilisez pas la moustiquaire disponible ? (les raisons) | Allergie.....1 Etouffement.....2 Chaleur3 Manque de place4 Autres5(préciser) | /___/ |
|----|---|--|-------|