



REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple

Un But

Une Foi



UNIVERSITE DE BAMAKO
Faculté de Médecine de Pharmacie
Et d'Odonto-Stomatologie

Année universitaire 2010-2011

N...../

EVALUATION DE L'IMPACT d'une
PULVERISATION INTRA-
DOMICILIAIRE EN SAISON SECHE
SUR LA TRANSMISSION DU
PALUDISME LE LONG DU FLEUVE

Thèse

Présentée et soutenue publiquement le 18/06/2011 à 16 h 00 devant la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie du Mali
Par Monsieur

KALY KEITA

Pour l'obtention de grade de Docteur en Médecine (DIPLOME D'ETAT)

JURY

Président du jury : Professeur Amagana Dolo

Membre : Dr Ibrahim Baber

JURY

Président du jury : Professeur Abdourahamane Sidève MAIGA

Membre : Dr Ousmane KOITA

Présentée et soutenue publiquement le.../.../2010 à Devant la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie du Mali

Membre : Dr Mamadou B. COULIBALY

Par Monsieur

Co-directeur de thèse : Dr Mahamadou DIAKITE

Directeur de thèse : Professeur Anator TOUNKARA

Pour l'obtention de grade de Docteur en Pharmacie (DIPLOME D'ETAT)

Table des matières

Table des matières.....	I
Dédicace	I
Remerciements.....	II
Liste et sens des abréviations ; sigles et symboles.....	III
Liste des tableaux et figures.....	VI
1.Introduction	1
2. Hypothèse.....	3
3. Objectifs.....	3
3.1 Objectif général.....	3
3.2 Objectifs spécifiques	3
4. Généralités	4
4.1 Parasite	4
4.2 Le vecteur.....	6
4.2.1 Classification.....	6
4.2.2 Cycle biologique	6
4.2.3 Morphologie	9
4.2.4 Distribution géographique des membres du complexe d’Anopheles gambiae et d’An. funestus en Afrique	10
4-2-4-1 Systématique et distribution du complexe Anopheles gambiae	10
4.2.4.1.1 Systématique.....	10
4.2.4.1.2 Distribution géographique	10
4.2.4.2 Systématique et distribution du groupe Anopheles funestus.....	11
4.2.4.2.1 Systématique.....	11
4.2.4.2.2 Distribution géographique.....	11
4.3 Les facteurs de limitations ou d’extension du paludisme.....	12
4.4 Lutte contre les vecteurs du paludisme.....	13
4.4.1 Lutte anti-larvaire.....	13

4.4.2 Lutte contre les adultes.....	13
6. Matériels et Méthodes	16
6.1. La pulvérisation intra-domiciliaire (PID)	16
6.1.1. Lieu d'étude.....	16
6.1.2. Période et type d'étude.....	17
6.1.3. Echantillonnage.....	17
6.1.4. Déroulement.....	17
6.2. Le suivi de l'efficacité biologique avec les cônes (cône test).....	18
6.2.1 Déroulement.....	18
6.2.2 Matériels.....	18
6.2.3. Procédure.....	19
6.2.3.1. Transport des moustiques au site d'étude.....	19
6.2.3.2. Principe du test.....	19
6.3. Suivi entomologique de la transmission du paludisme.....	21
6.3.1. Lieux d'étude.....	21
6.3.1.1. Historique et présentation générale.....	21
6.3.1.2. Relief et Hydrographie	23
6.3.1.3. Climat et végétation	23
6.3.1.4. Economie	24
6.3.2. Période et type d'étude.....	26
6.3.3. Echantillonnage.....	26
6.3.4. Collectes des moustiques et traitement	26
Les moustiques étaient capturés par capture de jour au pyrèthre ou spray-catch (PSC).....	26
6.3.4.1. Capture de jour ou spray catch	26
6.3.4.2. Traitement des moustiques capturés	27
7. Saisie et analyse des données.....	28
8. Considérations éthiques.....	28
9. Résultats.....	29
9.1 La pulvérisation intra-domiciliaire.....	29
9.2. Evaluation de l'efficacité biologique.....	31
9.3. Caractéristiques entomologique de la transmission.....	32

9.3.1. Etude de la densité.....	32
9.3.2. Etude de taux d'agressivité (m.a).....	33
9.3.3 Etude de l'anthropophilie	35
9.3.4 Etude des taux d'infection.....	37
9.3.5 Etude de la transmission.....	39
9-Commentaire et discussion.....	40
10- Conclusion et Recommandation.....	41
10.1 Conclusion.....	41
10.2 Recommandation.....	42
11. Références.....	43
12. Annexes.....	47
12.1. Protocole pour la détermination de l'infection à P. falciparum et de l'origine du repas de sang chez le moustique par la technique Elisa (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay).....	47
12.1.1. Recherche de la protéine circumsporozoitique (CSP)	47
12.1.1.1. Mode opératoire.....	47
12.1.1.2. Préparation des solutions.....	47
12.1.2. Identification du repas de sang: "Blood meal".....	48
12.1.2.1. Mode opératoire.....	48
12.1.2.2. Préparation des solutions.....	49
12.2. Fiche de collecte des données entomologiques.....	50
12.3. Paramètres mesurés.....	51

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mon père : Feu Ganda Keita

Cher père, sans toi je ne serai pas ce que je suis aujourd'hui. Jamais je ne trouverai les mots exacts pour exprimer tout mon amour, mon admiration et ma fierté, et jamais je ne t'échangerai, même pour toutes les richesses du monde. Je n'oublierai jamais ton assistance dans les moments de maladies et de souffrances que j'ai traversés. Je me battrais pour que je sois votre fierté et votre image. Puis ce travail témoigne ta grandeur et ton amour pour moi.

Dors en paix cher père.

A ma mère : Kadiatou Coulibaly

Les mots me manquent pour traduire ma reconnaissance et mon affection, ton soutien n'a jamais manqué ;

Que ce travail soit pour toi la récompense des efforts consentis.

Je prie Dieu qu'il t'accorde une longue vie afin que tu puisses cueillir les fruits de l'arbre que tu as entretenu avec tant d'amour.

A mes grand-pères : Mamoudouba Keita et Moriba Coulibaly : grand merci pour votre sacrifice.

A mes grand-mères : M'Badiala Fofana et Kankou Diallo : grand merci pour votre dévouement et sacrifice.

A mes oncles : Feu Makandjan Keita, Feu Bassin Keita, Bakounouma Keita, Modibo Coulibaly, Djoukounamady Keita, Jean Keita, Modibo Fofana, Yoro Diakité, Feu Moussa Celestin Tounkara, Claude Sama Tounkara, Sékou Keita, Jean Keita, Eugen Keita : merci pour tous ce que vous faites pour moi

A mes tantes : M'Bamori Souko , Goundo Coulibaly, Oumou Coulibaly, Many Souko, M'Bamakan Souko, Marie-Joseph Sangaré : votre soutien n'a jamais manqué, ce travail est le votre.

A mes frères : Moriba Keita, et Makandjan Keita : Que Dieu fasse que ce travail vous serve d'exemple.

A ma grande sœur et mes sœurs : Hawa Keita, Adiaratou M'Badiala Keita, Adma Kankou Keita, Mariam M'Boly Keita: vous avez partagé ces moments avec moi, sincères remerciements à vous.

A mes cousins : Prof. Boniface Keita, Dr René Keita, Jean Noel Keita, Antoine Keita, Hamidou Keita, Moussa Keita, Mamoudouba Keita, Kaly Keita : merci infiniment pour votre soutien constant et confortant pour moi.

A mes cousines: Fanta Souko, Fatoumata Souko, Mariam Souko, Maïmouna Souko, Kankou Keita, Mamou Coulibaly, Awa Diarra: votre conseil et votre encouragement ont été si précieux dans la réalisation ce travail, sincèrement merci à vous.

A mes amis: Mahamadou Diarra, Souleymane M Keita, Souleymane B Keita, Youssouf Kangama, Kamady Kangama, Cheick O Sanogo, Issa Traoré, Léon Diarra, Yaya Fofana, Zakaria Fonba, Dr Mamadou C Kanté, Dr Silvin Koita, Sadio Coulibaly : sincère remerciement à vous tous.

Remerciements

A mon pays le Mali et à ses autorités, d'avoir rendu l'enseignement gratuit

A tous mes enseignants depuis le primaire jusqu'à la faculté en particulier l'ensemble du corps professoral de la Faculté de Médecine, de Pharmacie, et d'Odonto-Stomatologie et à tout le personnel de la bibliothèque de la FMPOS

A tout le personnel du centre de recherche et de formation sur le paludisme de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie (MRTC/FMPOS) en particulier :

A mes maîtres :

Prof Sékou F Traoré, Dr Nafomon Sogoba, Dr Mamadou B Coulibaly, Dr Mamadou Diakité, Dr Adama Dao, Prof Seydou Doumbia, Moussa Keita, Dr M'Bouyé Diallo, Boureme Cissé, Dr Seidina Diakité, Dr Massiriba Koné, Dr Yaya Kassougué, Abdrahamane Fofana, Lakamy Sylla, Ibrahim Sissoko... Soyez rassuré de ma profonde reconnaissance.

A tous les collaborateurs de l'unité de GIS/RS/Epidemiology : Moussa Keita, M'Bouyé Diallo, Bourema Cissé, Dansiné Diarra. pour votre soutien sans faille et indéfectible

Au Dr Richard Sakaï affectueusement nommé grand père et Souleymane Karambé. Veuillez accepter l'expression de ma profonde reconnaissance.

A tous les informaticiens du MRTC/DEAP : Sidy Soumaré, Mady Diarra, Amadou Diallo, Madame Soumaré Salimata et Issa Ba.

A tous les chauffeurs du MRTC : Abdoulaye Koné, Abdoulaye Coulibaly, Mahamadou Keita, Yoro Sidibé, Moro Diakité, Moumine Diallo, Mamadou T. Diallo, Adama Dembélé, Bakoro Niaré .pour votre apport si important à l'étude.

Aux garçons de salles du MRTC.

A tous les guides et les captureurs .pour votre aide

A toute la population de huit villages d'étude pour votre sympathie et votre collaboration remarquable.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce travail

Recevez ici notre plus grande reconnaissance, partagez avec nous notre plus grande joie, nous ne vous dirons jamais assez MERCI.

A tous ceux que j'aurai oubliés.

A notre Maître et Président du jury

Professeur Amagana Dolo

Maitre de conférences agrégé de Parasitologie-Mycologie à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie. Chef de DER des Sciences Fondamentales à la FMPOS.

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse malgré vos multiples occupations.

L'honnêteté intellectuelle qui vous caractérise, votre courtoisie, votre humilité, votre sagesse et l'étendue de vos connaissances font de vous un homme admirable. Veuillez agréer, cher Maître l'expression de notre grande admiration et de notre profonde reconnaissance.

A notre Maître et juge

Docteur Ibrahim Baber

PhD en Bioinformatique, chercheur à l'unité Epidémiologie/GIS/RS du MRTC.

Nous vous sommes sincèrement reconnaissant d'avoir accepté de juger ce travail. Nous avons été séduits par la clarté de votre enseignement et votre disponibilité constante à partager la grande expérience scientifique durant notre formation.

Votre simplicité, votre abord facile font que vous êtes admiré de tous.

Recevez cher Maître, notre reconnaissance pour votre contribution à la réussite de ce travail.

A notre Maître et juge

Mr Moussa Keita

Entomologiste médical, chercheur à l'unité Epidémiologie/GIS/RS

Nous sommes très affectés par la gentillesse avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail.

Vos qualités d'homme de science n'échappent à personne et nous pensons que votre expérience et votre sagesse, vous permettront de juger ce modeste travail.

Nous vous prions cher maître, d'accepter nos remerciements.

A notre Maître et Co-directeur de thèse

Docteur Nafomon Sogoba

PhD en épidémiologie, responsable des unités Epidémiologie/GIS/RS et Acarologie du MRTC.

Cher Maître,

La rigueur dans le travail, l'amour du travail bienfait et le sens élevé du devoir ont forcé notre admiration.

Ce travail est le fruit de votre volonté de parfaire, de votre disponibilité et surtout de votre savoir faire. Votre caractère sociable fait de vous un homme de classe exceptionnelle, toujours à l'écoute et à l'attention des autres. Les mots nous manquent pour vous remercier de tout ce que vous avez fait pour notre formation.

Acceptez ici notre profonde gratitude.

A notre Maître et Directeur de thèse

Professeur Sékou Fantamady Traoré

PhD en entomologie médicale,

Responsable de l'enseignement de biologie cellulaire à la FMPOS.

Chef de la section entomologie du MRTC

Co-Directeur du MRTC

Honorable Maître,

Nous nous réjouissons de la confiance que vous nous faites en nous acceptant comme élève.

Vous nous avez inspiré le sujet de cette thèse et apporté toutes les corrections nécessaires à ce travail.

Vous êtes restés toujours disponible et c'est le moment de vous rendre cet hommage mérité.

Durant notre stage effectué auprès de vous, nous avons pu apprécier et admirer le maître que vous êtes, et nous ne cesserons jamais d'évoquer votre compétence, vos qualités scientifique et humaine.

Cher Maître, Puisse le Seigneur vous donner longue vie, pleine de santé pour notre formation.

Puisse ce travail exprime toute notre estime, notre profonde gratitude, et notre entière confiance.

Liste et sens des abréviations ; sigles et symboles

ABTS: 2, 2'-Azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)-diammonium salt

ADN: Acide désoxyribonucléique

An: *Anopheles*

BB: Blocking buffer

BBNP40: Blocking buffer Nonidetp

CDC: center of disease control

Cm: centimeter

CSP: Circum Sporozoite Prptein

DDT : Dichloro Diphenil Trichloroethane

DER: Département d'enseignement et de recherche

DNS : Direction Nationale de la Santé

DPNLP: Direction du Programme National de Lutte Contre le Paludisme

ELISA : Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

FAST : Faculté de Science et Technique

FMPOS : Faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie

GPS: Global Positioning System

HCL: Acide chlorhydrique

HLC: Human Landing Catch

IAS: Indice d'Antigène Sporozoitique

IC: Intervalle de Confiance

IRS: Indoor Residual Spraying

LMVR: Laboratory of Malaria and Vector Research

m.a: Agressivité

M: Mole

MII : Moustiquaire Imprégné d'Insecticide

MILD : Moustiquaires Imprégnées d'insecticide à Longue Durée

MRTC: Malaria Research and Training Center

n: Nombre

NaOH: Soude caustique

NIAID: National Institute of Allergy and Infection Diseases

NIH: National Institute of Health

°C: Degré Celsius

OHVN: Office de la Haute Vallée du Niger

OMS : Organisation mondiale de la santé

P: *Plasmodium*

PBS Tween: Phosphatase Buffer Saline Tween

PBS: Phosphatase Buffer Saline

PCR: Polymerase Chain Reaction

pH: Potentiel d'hydrogène

PID : pulvérisation intra-domiciliaire

PNLP : Programme National de Lutte contre le Paludisme

PMI : President's Malaria Initiative

PSC: Pyrethrinoid spray-catch

RBM: Roll Back Malaria

RTI : Research Triangle International

S.gr: Semi-gravide

s.l : Sens Large ou Sensu Lato

SLIS : Système Local d'Information Sanitaire

s.s : Stricto Sensu

TA : Taux d'Anthropophilie

TIE : Taux d'Inoculation Entomologique

USAID: Agence américaine pour le développement international

%: pourcentage

μ: Micron

μl: Microlitre

Liste des tableaux et figures

Figure 1: Schéma des stades évolutifs du Plasmodium falciparum.....	4
Figure 2 : Cycle de développement des plasmodiums agents de paludisme.....	5
Figure 3: Schéma du cycle biologique d'un Anophelinae.....	6
Figure 4: Les différents états de réplétion de l'abdomen des anophèles femelles après un repas de sang.....	8
Figure 5: Schémas descriptifs des Moustiques adultes.....	9
Figure 6: Anopheles gambiae s.l. lors de la prise de repas de sang.....	10
Figure 7: Anopheles funestus gorgé	11
Figure 8: Répartition des espèces du complexe Anopheles gambiae en Afrique.....	12
Figure 9: Localisation des sites de la pulvérisation intra-domiciliaire.....	16
Figure 10: Un operateur entrain de pulvériser une chambre (MRTC Février 2010).....	18
Figure 11: Cône de plastique et tube d'aspiration courbe pour bio-tests (OMS, 2003).....	20
Figure 12: Localisation des sites d'étude.....	21
Figure 13:Diagramme de la méthodologie de traitement des moustiques capturé par spray-catch	27
Figure 14:Variation du taux de mortalité en fonction du type case dans les hameaux tests après PID	31
Figure 15: Variation mensuelle de la densité d'Anopheles gambiae s.l. établie à partir de spray-catch en fonction de la pluviométrie dans les villages (test et témoin) et hameaux (test et témoin) de mars 2010 à décembre 2010.....	32
Figure 16:Variations mensuelles du taux d'inoculation entomologique (TIE) d'Anopheles gambiae s.l après spray-catch dans les villages (test et témoin) et hameaux (test et témoin) de mars 2010 à décembre 2010.....	39
Tableau 1: taux de couverture de la PID dans huit villages riverains du fleuve Niger au mois de février 2010.....	29
Tableau 2:Répartition des populations à risque de paludisme dans les huit hameaux riverains du fleuve Niger.....	30
Tableau 3: Agressivité (nombre de piqûre par homme et par mois) d'Anopheles gambiae s.l. mesuré à partir du spray-catch dans les villages test et témoin de mars 2010 à décembre 2010. .	33

Tableau 4: Agressivité (nombre de piqûre par homme et par mois) d'Anopheles gambiae s.l. mesuré à partir du spray-catch dans le hameau test et témoin de mars 2010 à décembre 2010....33

Tableau 5: Le taux d'anthropophilie (TA) d'Anopheles gambiae s.l après spray-catch dans les villages test et témoin de mars 2010 à décembre 2010.....35

Tableau 6: Le taux d'anthropophilie (TA) d'Anopheles gambiae s.l après spray-catch dans les hameaux test et témoin de mars 2010 à décembre 2010.....36

Tableau 7: Indice d'antigène sporozoïtique (IAS) d'Anopheles gambiae s.l. établi à partir des échantillons du spray-catch dans les villages test et témoin de mars 2010 décembre 2010.....37

Tableau 8: Indice d'antigène sporozoïtique (IAS) d'Anopheles gambiae s.l. établi à partir des échantillons du spray-catch dans les hameaux test et témoin de mars 2010 décembre 2010.....38

1. Introduction

Le paludisme est une maladie parasitaire la plus répandue dans le Monde. Le parasite du paludisme est transmis à l'homme lors de la piqûre par un moustique femelle du genre *Anopheles*, lui-même infecté après avoir eu à piquer une personne impaludée.

Chaque année environ un million de personnes meurent du paludisme dans le monde, et 90% de ces décès surviennent en Afrique sub-saharienne [1]. Les enfants de moins de cinq ans payent le prix le plus fort avec un décès toutes les trente secondes.

Au Mali, selon le rapport du Système Local d'Information Sanitaire (SLIS, 2009) le paludisme représente 37,69 % de toutes les consultations externes. Il représente 53,45% des causes de décès chez les enfants de moins de cinq ans et la première cause d'anémies chez les femmes enceintes (DNS, 2009).

Il existe quatre espèces plasmodiales pathogènes pour l'Homme : *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium vivax*. Une cinquième espèce, *Plasmodium knowlesi*, a été récemment décrite comme infectant l'Homme [2]

Les principaux vecteurs du paludisme rencontrés au Mali sont *Anopheles gambiae s.l.* et ceux du groupe *Anopheles funestus* [3]. *An. gambiae s.l.* se compose d'*An. arabiensis* et des trois formes chromosomiques d'*An. gambiae s.s.* dénommées : Bamako, Mopti et Savane [4]. Les trois formes chromosomiques ont été regroupées en deux formes moléculaires M et S [5,6]. Dans les zones où les différents taxa vivent en sympatrie avec *An. funestus*, la transmission du paludisme se déroule selon un système de « relais » où les formes chromosomiques Bamako, Mopti, Savane plus *An. arabiensis* et souvent *An. funestus* assurent de façon séquentielle le rôle de vecteur majeur [7].

Le paludisme est endémique au Mali avec une intense transmission au cours de la saison pluvieuse dont la durée varie en fonction des zones éco-climatiques. Subséquemment, nous observons une extrême variabilité de la situation épidémiologique selon les faciès éco-climatiques [8].

En 1998, l'OMS a lancé l'initiative « Roll Back Malaria » (faire reculer le paludisme) dont l'un des piliers repose sur la lutte anti-vectorielle. En effet, la lutte anti-vectorielle est l'une des composantes des stratégies globales de lutte antipaludique préconisées par l'OMS et adopté par la DPNLP. Elle est essentiellement basée sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée (MILD) et de la pulvérisation intra-domiciliaire (PID). Le fait de dormir sous une moustiquaire limite le contact entre le vecteur et l'homme.

Kaly Keïta

La PID est une méthode de lutte dont le principe repose sur le comportement endophile de repos des vecteurs qui cherchent après chaque repas de sang, des endroits tranquilles et sombres pour se reposer et digérer ce repas. L'aspersion d'insecticide sur les lieux de repos tels que les murs des maisons permet de tuer ou de repousser les moustiques qui s'y posent aussi bien qu'avant et/ou qu'après la prise de repas sanguins. Même si le moustique ne meurt pas immédiatement, sa durée de vie est écourtée limitant ainsi sa capacité à transmettre le paludisme. Cette méthode est appliquée dans quelques districts sanitaires (Koulikoro et Bla) du Mali depuis 2008 par le DPNLP en collaboration avec le projet « US President Malaria Initiative ».

Il apparaît clairement de ce qui précède que le succès de toute méthode de lutte anti-vectorielle repose sur la connaissance de la biologie et du comportement du vecteur incriminé dans la transmission. Pour optimiser ces méthodes, il faut qu'elles prennent également en compte les conditions environnementales locales telles que la proximité aux cours d'eau [9]. Le coût élevé de la PID peut limiter sa généralisation et sa pérennité d'où la nécessité de développer de nouvelles approches moins onéreuses adaptées aux zones d'interventions. C'est dans cet ordre d'idée que le présent travail a été entrepris dont l'objet est d'évaluer l'impact de la PID en saison sèche dans les hameaux riverains du fleuve Niger ainsi que dans leurs villages mères sur la transmission du paludisme.

2. Hypothèse

La pulvérisation intra-domiciliaire dans les hameaux réduirait non seulement la densité *d'An. gambiae s.l.* et la transmission du paludisme dans ces hameaux, mais aussi dans leurs villages-mères avoisinants.

3. Objectifs

3.1 Objectif général

Evaluer la faisabilité et l'impact possible d'une PID en saison sèche sur la transmission du paludisme le long du fleuve Niger.

3.2 Objectifs spécifiques

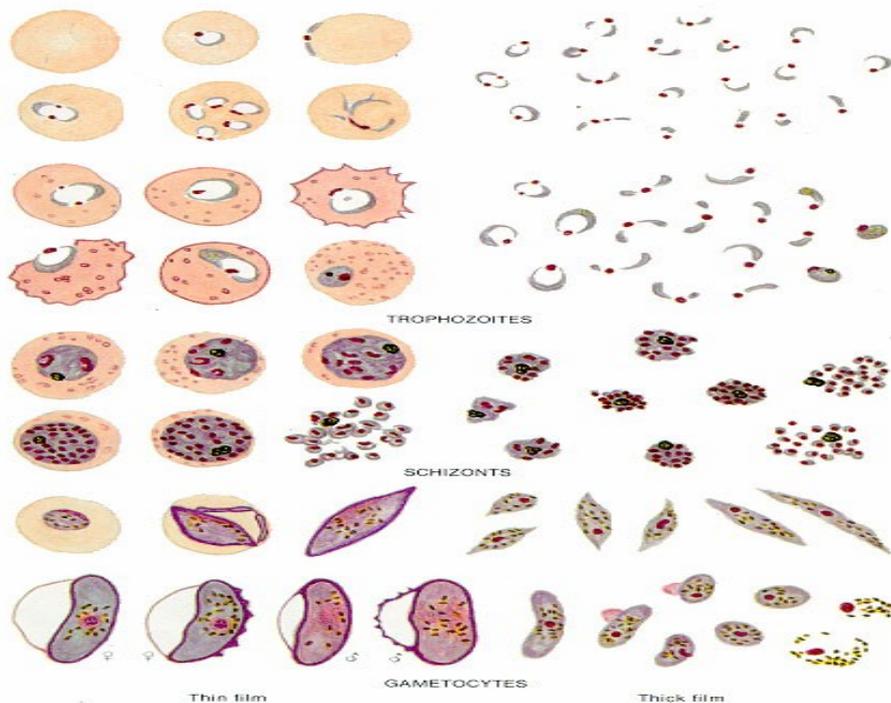
- Procéder à une pulvérisation intra-domiciliaire de huit hameaux riverains du fleuve Niger dans la zone du Mandé ;
- Déterminer l'efficacité biologique dans le temps de l'insecticide utilisé ;
- Comparer les paramètres entomologiques de la transmission du paludisme après le PID dans les hameaux de pêche et les villages-mères.

4. Généralités

Le paludisme (palu : marais) ou la malaria (= mauvais air) est une parasitose due à des hématozoaires du genre *Plasmodium* et transmise par des moustiques femelles du genre *Anopheles*. La présence du parasite dans le sang entraîne une maladie fébrile hémolysante.

4.1 Parasite

Il existe quatre espèces plasmodiales capables d'infecter l'homme. Les plasmodies font parties du Règne des protistes, phylum des *Apicomplexa*, Classe des *Haemosporidea*, Sous-classe des *Coccidia*, Ordre des *Haemosporida*, Sous-ordre des *Haemosporiina*, Famille des *Plasmodidae*, au Genre *Plasmodium*. Ce genre comprend deux sous-genres : le sous-genre *Plasmodium* (*P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*) et le sous-genre *Laverania* (*P. falciparum*).



Source : <http://www.google.co.ug/search?hl=en&biw=1024&bih=649&t> (Visité le 16 Juin 2011).

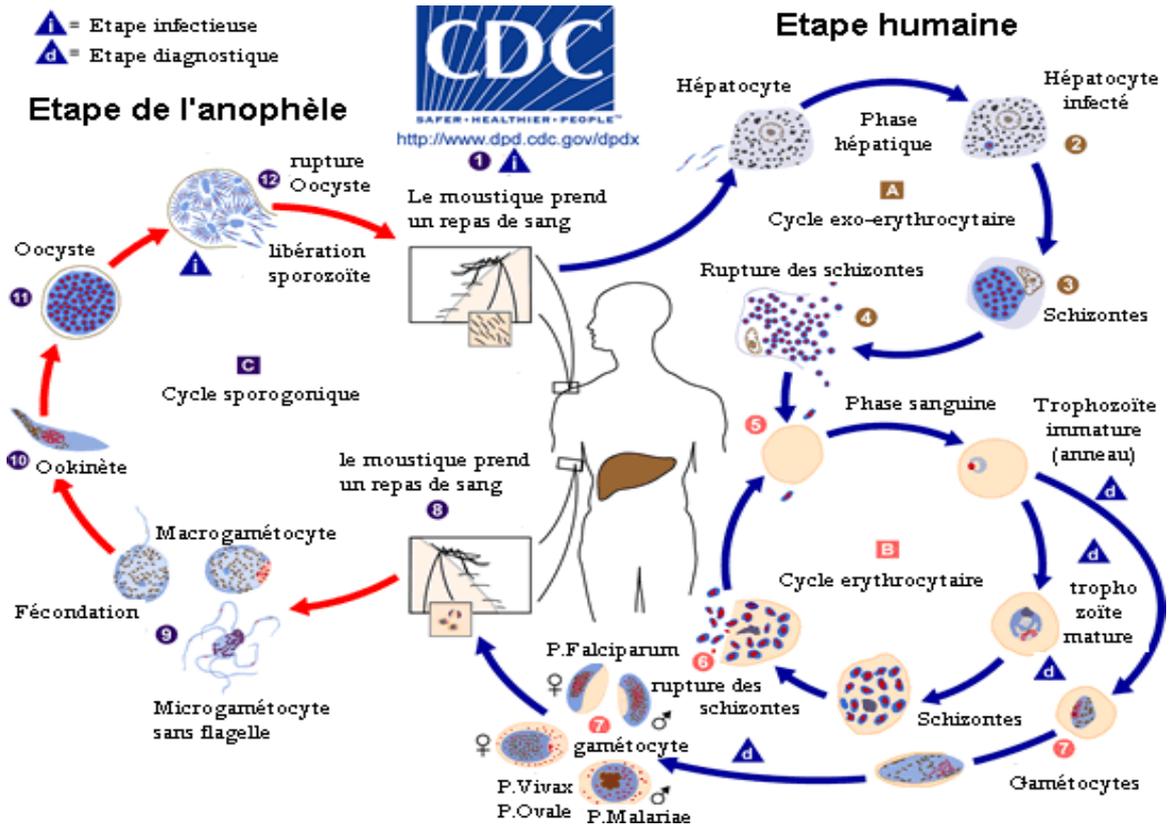
Figure 1: Schéma des stades évolutifs du *Plasmodium falciparum*

Le *Plasmodium* se développe pendant une partie de sa vie dans les hématies, d'où son nom hématozoaire [2]. C'est un sporozoaire ayant deux types de multiplication :

Kaly Keïta

- Une multiplication sexuée (sporogonie) qui se passe chez les moustiques (hôte définitif)
- Une multiplication asexuée (schizogonie) qui se passe chez l'homme (hôte intermédiaire et réservoir).

Le cycle biologique du *Plasmodium* est présenté par la figure 2.



Source : <http://www.google.co.uk/imgres?imgurl=http://i.ehow.co.uk/ir> (visité le 18 Juin 2011)

Figure 2 : Cycle de développement des plasmodiums agents de paludisme

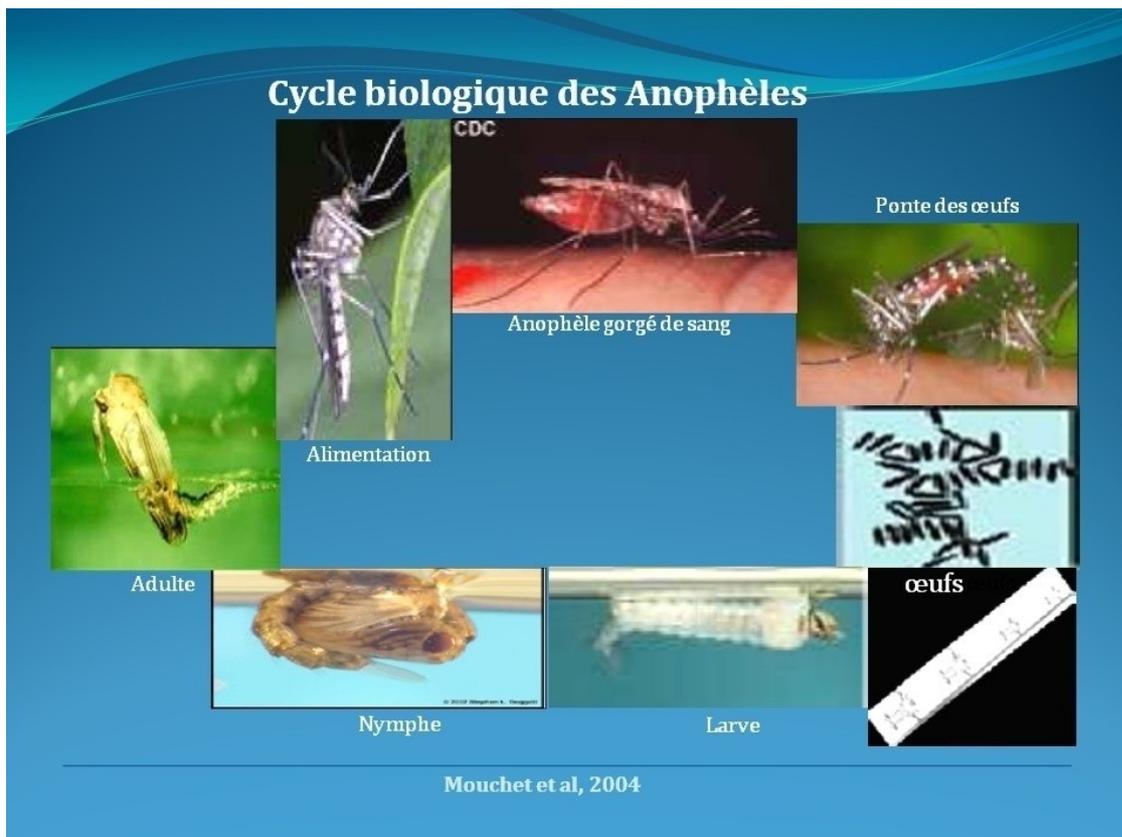
4.2 Le vecteur

4.2.1 Classification

Le vecteur du paludisme est un moustique. Il appartient au Règne animal, à l'embranchement des Arthropodes, Ordre des Diptères, Sous-ordre des nématocères, Famille des culicidés, Sous-famille des *Anophelinae*, Genre *Anopheles*.

4.2.2 Cycle biologique

Les anophèles femelles pondent leurs œufs séparément, à la surface de l'eau et qui éclosent au bout de 24 à 48 heures selon la température [10,11]. Chaque œuf donne naissance à une larve sans siphon respiratoire. Pour cette raison, elle reste parallèle à la surface de l'eau, contrairement aux *Aedes* et aux *Culex* qui restent obliques. Elle grossit de façon discontinue en subissant quatre mues successives (L1, L2, L3, L4). La quatrième mue se termine par la nymphose. Le stade nymphal dure en général moins de 48 heures et aboutit à l'émergence à un moustique adulte ou imago.



Source : Brunches et col. Les Anophèles de la région Afro-tropicale orstom ed, 1998 (Mars 2011)

Figure 3: Schéma du cycle biologique d'un *Anophelinae*

Kaly Keïta

A son émergence, l'adulte se repose sur un support, durant 10 à 24 heures, pendant que sa cuticule durcit, que ses ailes se déploient et que l'appareil génital mâle subit une hémi rotation de 180°, le rendant fonctionnel.

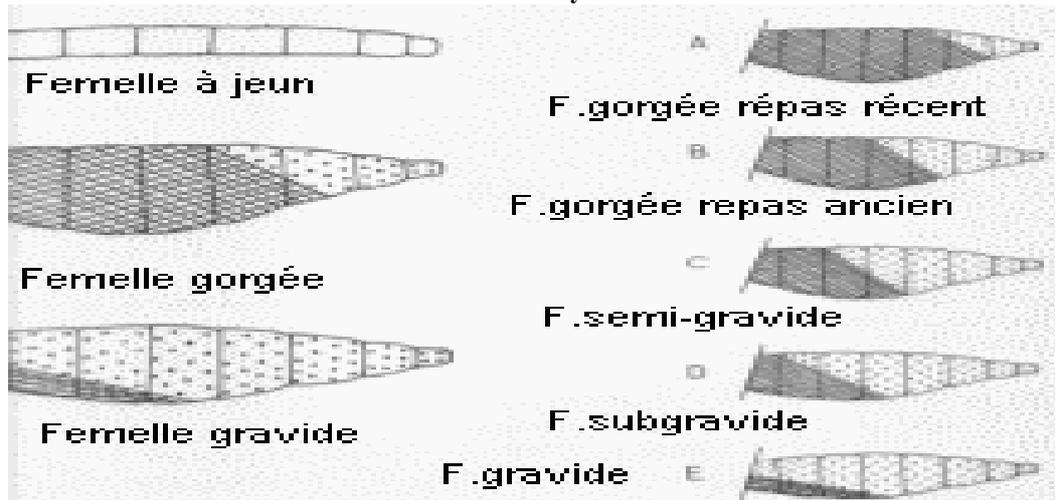
Les mâles et femelles s'accouplent, soit en vol pendant un essaimage (formé par les mâles), soit posé sur un support. Les mâles s'accouplent plusieurs fois dans leur vie mais les femelles ne s'accouplent le plus souvent qu'une seule fois [12]. Les femelles inséminées conservent le sperme dans une poche, la spermathèque, d'où elles relarguent les spermatozoïdes lors des pontes successives [13].

Le mâle ne se nourrit que de jus sucrés prélevés sur les plants, fournisseurs d'éléments énergétiques. La femelle, outre l'absorption de jus sucrés, prélève du sang tous les deux à trois jours sur un hôte vertébré. Elle trouve dans ce repas sanguin les éléments protéiques nécessaires au développement des ovocytes. Au cours du repas de sang, elle peut prélever jusqu'à quatre fois le volume de son abdomen. Après le repas de sang, la femelle se repose, le plus souvent près du sujet sur lequel elle s'est nourri. Le sang absorbé se concentre, devient noir et exsude les produits aqueux pendant 1 à 2 heures appelés diurèse.

Pendant la digestion, les ovocytes grossissent jusqu'à occuper la plus grande partie de l'abdomen qui paraît blanc par transparence. Il est facile de suivre à l'œil nu l'évolution de l'abdomen pendant la digestion du sang. Ainsi suivant leur état de réplétion (Figure 6), les spécimens sont classés en :

- ✓ Femelle à jeun ou non gorgée : femelles âgées ou non n'ayant pas encore pris du repas de sang après une ponte.
- ✓ Femelles gorgées : femelles ayant pris fraîchement un repas de sang.
- ✓ Femelles semi-gravides : abdomen à moitié noirâtre contenant du sang en digestion, avec la partie apicale blanche du fait du développement des ovaires.
- ✓ Femelles gravides : femelles ayant développé des œufs conservés encore dans l'abdomen.

Kaly Keïta



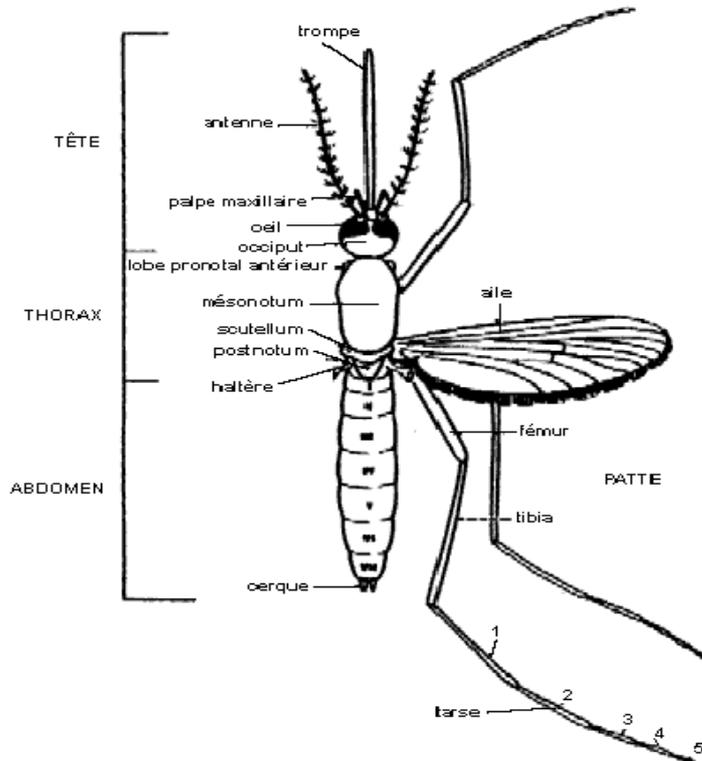
Source :(<http://lozere.org/perso/malaria/vecteur.htm>) Mars 2011

Figure 4: Les différents états de réplétion de l'abdomen des anophèles femelles après un repas de sang

Lorsque les œufs sont matures (gravide), l'anophèle part à la recherche d'eau stagnante (gîte) où elle dépose ses œufs. Après la ponte, l'anophèle part à la recherche d'un nouveau repas sanguin. Le cycle biologique débute par la piqûre d'un vertébré. Ensuite il se poursuit par la digestion du sang et la maturation des ovocytes. Enfin, la recherche d'un site d'oviposition et d'un nouvel hôte. L'ensemble de ces différentes étapes constitue le cycle gonotrophique [12]. Dans les régions tropicales et subtropicales, ce cycle dure 48 à 72 heures selon les espèces et en fonction de la température. En zones tempérées et froides, il peut durer plus d'une semaine. La dispersion moyenne des anophèles adultes en vol varie de 10 à 14 km par nuit [14].

4.2.3 Morphologie

Le moustique adulte comprend trois parties bien distinctes : la tête, le thorax, et l'abdomen (Figure 5).



Source: (<http://www.ac-reunion.fr/hygieneetsecurite/chik/pdf/bio-mous.pdf>) Avril 2011

Figure 5: Schémas descriptifs des Moustiques adultes

- **La tête** : comporte deux gros yeux, une paire d'antennes de quinze articles à soies nombreuses et longues chez le mâle, rares et courtes chez la femelle et la trompe ou proboscis représente les pièces buccales.
- **Le thorax** : est formé de trois segments (prothorax, mésothorax, métathorax) qui porte chacun une paire de pattes. Sur le second et le troisième segment, s'insèrent, respectivement une paire d'ailes et une paire d'haltères ou balanciers.
- **L'abdomen** : est formé de dix segments, dont sept sont bien visibles. Chaque segment est constitué d'une plaque chitineuse dorsale et d'une plaque ventrale reliée par une membrane. Les trois derniers segments portent l'anus et l'appendices génitaux ou génitalias. L'ensemble trompe-tête-thorax-abdomen est dans le même alignement. Au repos, cet alignement détermine par rapport au support un angle aigu caractéristique des anophèles [10].

Kaly Keïta

4.2.4 Distribution géographique des membres du complexe d'*Anopheles gambiae* et d'*An. funestus* en Afrique

4-2-4-1 Systématique et distribution du complexe *Anopheles gambiae*

4.2.4.1.1 Systématique

De nos jours, le complexe regroupe sept espèces : *An.gambiae s.s* ;(Giles, 1902) et *An.arabiensis* (vecteurs majeurs de plasmodium), *An. melas*, *An. merus* ; *An. bwambae*, *An.quadriannulatus A*, et *An. quadriannulatus B* décrit récemment en Ethiopie [15]. *An. melas*, *An. merus* , *An. bwambae*, *An.quadriannulatus A*, et *An. quadriannulatus B* ont un rôle nul ou faible dans la transmission du paludisme.



Source : (en.wikipedia.org/wiki/file :anophelesgambiaemosquito.jpg) Avril 2011

Figure 6: *Anopheles gambiae s.l.* lors de la prise de repas de sang

4.2.4.1.2 Distribution géographique

La distribution du complexe *An.gambiae* est très localisée. *An. gambiae* et *An. arabiensis* ont une aire de distribution plus vaste en Afrique. *An. gambiae* est rencontré dans la quasi-totalité de l'Afrique subsaharienne non méridionale (Mali, Guinée, Cameroun etc.). *An. gambiae* est plus adapté aux zones de forêt et de savane humides alors qu'*An. arabiensis* est rencontré dans des environnements plus secs jusqu'aux bordures du sahara [16]. Les deux espèces vivent parfois en sympatrie. Signalons que l'adaptation à des environnements différents d'*An. gambiae s.s* est due en grande partie à la présence d'inversions chromosomiques polymorphes observées au niveau du chromosome 2. Ainsi on a distingué cinq formes chromosomiques en Afrique de l'Ouest qui sont : les formes Forêt, Savane, Bamako, Bissau et Mopti [17, 18, 19]. La forme forêt peuple le milieu forestier et de savane humide. Les formes Savane et Mopti se trouvent dans les environnements plus secs, voire très sec. Par contre Bamako est rencontré dans les zones de savane en bordure des cours d'eau. Devant les difficultés à travailler sur les chromosomes polytènes et l'incapacité de la cytogénétique de s'appliquer sur tous les stades de développement, une approche moléculaire de l'identification des formes chromosomiques

Kaly Keïta

a été développée [5]. Elle consiste à chercher des marqueurs moléculaires des formes chromosomiques basées sur les mutations fixées sur les fragments intergéniques des rDNA (ADN ribosomal).

Cette méthode a permis de différencier Mopti d'une part et Savane-Bamako d'autre part. Ces deux entités moléculaires ont été dénommées formes moléculaires M et S, respectivement [20, 6]. Cependant M= Mopti et S= Savane-Bamako n'est pas valable dans tous les pays, mais il l'est au Mali, au Burkina Faso et en Cote d'Ivoire.

4.2.4.2 Systématique et distribution du groupe *Anopheles funestus*

4.2.4.2.1 Systématique

Les espèces composant ce groupe sont mal connues et peu étudiées. Il comprend : *An. funestus stricto sensu*, *An. confusus*, *An. lesoni*, *An. rivulorum*, *An. rivulorum-like*, *An. brucei*, *An. parensis*, *An. aruni* et *An. vaneedeni*. Parmi la dizaine d'espèces décrites seul *An. funestus stricto sensu* est réellement vecteur du *Plasmodium*. Quant aux autres, elles ne sont généralement pas anthropophiles [21]. Par contre *An. rivulorum* a été retrouvé porteur de *Plasmodium* en Tanzanie [22].

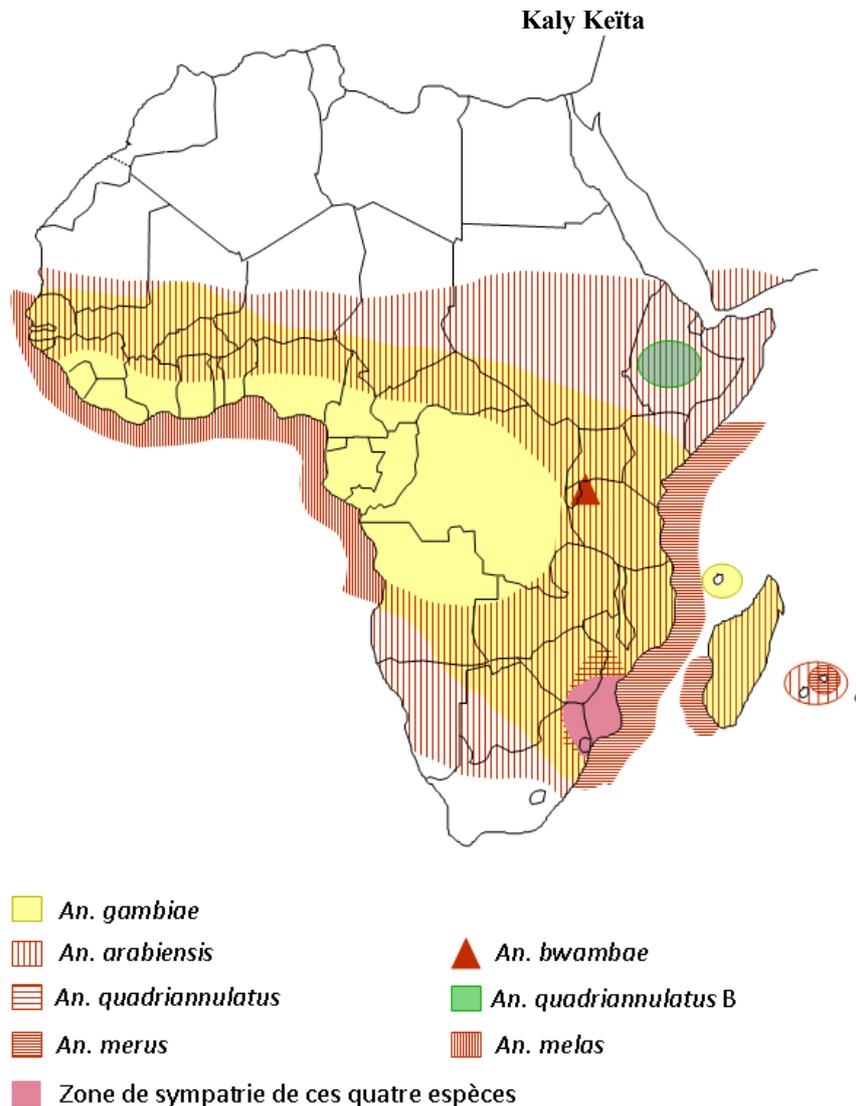


Source: (en.wikipedia.org/wiki/file:anopheles_gambiae_mosquito.jpg) Avril 2011

Figure 7: *Anopheles funestus* gorgé

4.2.4.2.2 Distribution géographique

An. funestus, est répandu dans toutes l'Afrique subsaharienne, mais abonde surtout dans les savanes ouvertes. Des études cytogénétiques menées au Burkina Faso ont permis d'émettre l'hypothèse de l'existence de deux formes chromosomiques dénommées Kiribina et Folonzo [23]. Au Mali, *An. funestus stricto sensu* est un des vecteurs majeurs de la transmission de *Plasmodium*.



D'après Danis et Mouchet (1991), actualisé (Simard, 1999).

Figure 8: Répartition des espèces du complexe *Anopheles gambiae* en Afrique

4.3 Les facteurs de limitations ou d'extension du paludisme

C'est chez l'homme que se manifeste la maladie. Elle dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels l'âge, l'immunité et l'état nutritionnel. Les facteurs environnementaux tels que la température, la pluviométrie et l'altitude ne sont pas en reste.

Les variations de la température influencent beaucoup la transmission. Les températures inférieures à 18°C et supérieures à 35°C arrêtent le cycle sporogonique.

Elle a aussi une influence sur la durée du cycle sporogonique. La pluie augmente le nombre de gîtes larvaires. Elle influence la productivité des gîtes en anophèles. Les fortes densités de moustiques sont observées en saison des pluies. Au dessus de 1500 m d'altitude dans certaines zones la transmission devient instable ou disparaît parfois ; c'est le cas de l'Afrique centrale [24].

4.4 Lutte contre les vecteurs du paludisme

Il existe deux principales méthodes : La lutte anti-larvaire et la lutte contre les moustiques adultes.

4.4.1 Lutte anti-larvaire

Les larves peuvent être détruites au niveau des gîtes, soit par l'introduction de prédateurs (*Gambusia affinis*, *Poecilia reticula*, *Bacillus thuringiensis israelensis*), soit par l'élimination et ou la modification du biotope ou encore par l'épandage de larvicide (Temephos® , Fenitrothion® etc.) mais aussi par l'utilisation de régulateurs de croissance (Diflubenzuron®, le Methoprene et le Pyriproxyfen®) [25].

4.4.2 Lutte contre les adultes

Il existe plusieurs méthodes de lutte chimiques parmi lesquelles les moustiquaires imprégnées d'insecticides et la pulvérisation intra-domiciliaire (PID) ou (*Indoor Residual Spraying, IRS*) en anglais. Cette dernière est une technique de lutte anti-vectorielle qui consiste à pulvériser de l'insecticide liquide sur les murs intérieurs et des toits des habitations et autres structures (magasins, étables, latrines, écoles, lieux de culte, etc.). Le but visé par la PID est la réduction de la morbidité et de la mortalité dues au paludisme. Les objectifs spécifiques étant la réduction de la densité et de la longévité des vecteurs avec comme conséquence la réduction de la transmission. L'effet irritant de certains insecticides (DDT, pyréthriinoïdes, certains carbamates), incite les anophèles à quitter plus ou moins rapidement les surfaces traitées. Ainsi, en 1965, il a été admis qu'il était impossible d'obtenir l'arrêt de la transmission par le DDT dans les savanes humides holo-endémiques d'Afrique de l'Ouest à cause de la résistance des vecteurs dans les années d 1960 [26]. Elle a été la principale méthode de lutte de la campagne pour l'éradication du paludisme des années 1950 et 60. Elle a contribué à l'élimination du paludisme dans de nombreuses régions du monde et à sauver des milliers de vies humaines. La PID a contribué au contrôle ou à l'élimination du paludisme en Afrique du Nord, en Afrique australe et dans les Iles de l'océan indien (Maurice, Réunion) [27]. Par contre, la plupart des pays de l'Afrique subsaharienne n'ont pas été inclus dans le programme d'éradication. Des «zones pilotes» ont été créées dans certains pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Liberia, Nigeria, Sénégal, Togo), du Centre (Burundi, Cameroun, Sao Tomé & Principe) et de l'Est (Kenya, Tanzanie). D'excellents résultats ont été obtenus dans certaines «zones pilotes» (Sud Cameroun, Liberia, Sao Tomé & Principe, Kenya) mais dans la plupart des cas, la transmission n'a jamais été interrompue suite essentiellement aux comportements des vecteurs et/ou à leur résistance aux produits utilisés [31, 37]. Plus tard, la PID a permis une réduction notable de la mortalité générale à Garki dans

Kaly Keïta

le Nord Nigeria et de réduire des flambées épidémiques liées au développement de la riziculture au Burundi [27].

En dépit de son coût onéreux, elle reste très efficace contre les adultes de moustiques. Ainsi, en décembre 2006, 15 autres pays ont bénéficié à travers l'USAID, un financement de l'Initiative présidentielle de lutte contre le paludisme (PMI). PMI, mis en œuvre par RTI International, vise à réduire de 50 % les décès dus au paludisme en protégeant par des interventions préventives et des traitements, 85 % des groupes les plus vulnérables, dont les femmes enceintes et les enfants de moins de cinq ans. Le PMI finance quatre interventions éprouvées: le traitement avec des antipaludéens efficaces ; la distribution de moustiquaires traitées à l'insecticide ; le traitement préventif intermittent contre le paludisme pendant la grossesse ; et la pulvérisation à l'insecticide de l'intérieur des maisons pour tuer les moustiques qui causent le paludisme [28].

Ces pulvérisations ne peuvent être employées avec succès que lorsque :

- La majorité des vecteurs est endophile ;
- La population vectrice est sensible aux insecticides choisis ;
- Une fraction importante des maisons ou de la structure située dans les aires opérationnelles offre des surfaces pulvérisables [25].

Les insecticides utilisés en santé publique doivent présenter une totale sécurité pour :

- Les habitants des maisons traitées en particulier pour les enfants qui peuvent absorber les produits qui ruissellent sur les murs ou tombent sur le sol ;
- Les opérateurs et les mélangeurs doivent porter des équipements adéquats, et avoir une formation sur la manipulation des insecticides. On évalue la toxicité des insecticides par leur dose létale (DL50), orale nasale ou dermique. Le DDT a rarement provoqué des accidents aigus si ce n'est par l'absorption volontaire [29]. Les pyréthrinoides présentent une grande sécurité d'emploi malgré quelque paresthésie locale et passagère. Les accidents demandent une thérapie spécifique par atropine et les oximes pour les organophosphorés et l'atropine seule pour les carbamates.

L'utilisation de supports imprégnés d'insecticide (moustiquaire, rideaux, grillage, etc.) et des produits répulsifs, les spirales anti-moustiques, les vêtements réduisent le contact homme-vecteur. La lutte génétique est un autre moyen de lutte basée sur la manipulation du

Kaly Keïta

patrimoine génétique des moustiques afin d'obtenir des individus transgéniques qui peuvent être soit stériles, soit réfractaires aux parasites [30, 32].

6. Matériels et Méthodes

Cette étude s'est déroulée en 3 volets : i) la Pulvérisation intra-domiciliaire, ii) le test d'efficacité biologique de l'insecticide et, iii) le monitoring entomologique de la transmission.

6.1. La pulvérisation intra-domiciliaire (PID)

6.1.1. Lieu d'étude

Cette étude s'est déroulée dans huit localités riveraines de part et d'autre du fleuve Niger situées dans les communes de Bancoumana, du Mandé, de Sanankoraba, de Dialakoroba, de Niagadina, et de Kourouba. Ces villages étaient Boumoudjou, Dangassa-somonosso, Terekoudou-somonosso, Makono-somonosso, Makono-malinké sur la rive droite et Bozokin, Koursalé-somonosso, Niamanicoro sur la rive gauche.

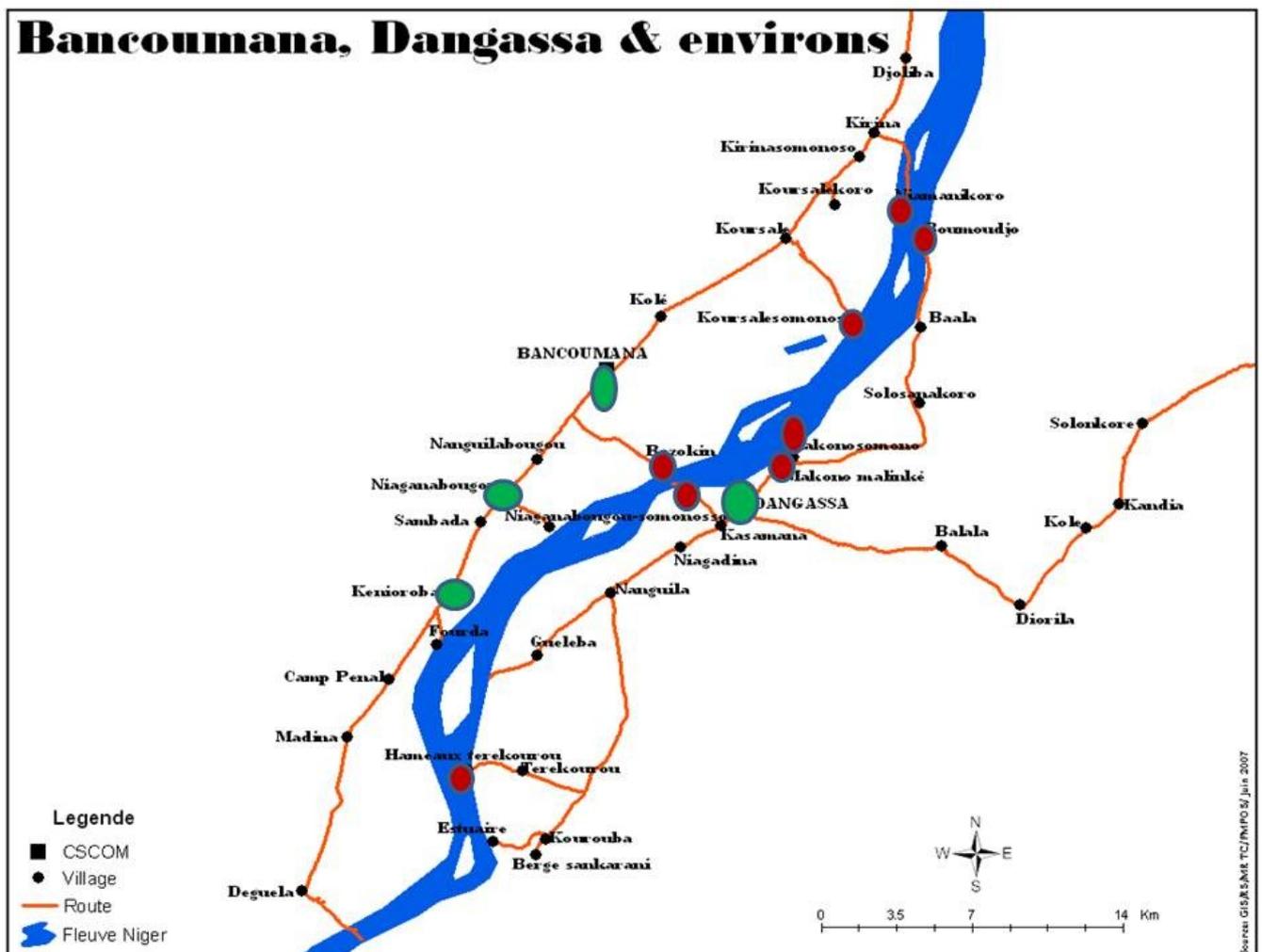


Figure 9: Localisation des sites de la pulvérisation intra-domiciliaire

6.1.2. Période et type d'étude

Il s'agit d'une étude transversale qui s'est déroulée du 10 au 25 février 2010.

6.1.3. Echantillonnage

Les cases retenues sont celles dont les propriétaires ont donné un consentement verbal.

6.1.4. Déroulement

Après avoir demandé et obtenu le consentement verbal, des chefs de concessions et des propriétaires de cases, nous avons procédé à la préparation des cases. Cette opération consistait à faire sortir tous les aliments et objets encombrants la case afin de faciliter l'accès aux murs par le pulvérisateur. Ce travail a été fait par les propriétaires et les guides villageois aidés en cela par les superviseurs et le coordinateur de l'opération. Les cases une fois préparées, étaient pulvérisées par les opérateurs. La pulvérisation consistait à asperger sur la façade intérieure des murs des cases et de la toiture au cas où celle-ci était en chaume ou en terrasse d'insecticide. Le pourtour extérieur (espace entre le chaume et le mur) ainsi que la porte d'entrée de la case étaient également traité.

L'insecticide utilisé était de la lambda-cyhalothrine commercialisé sous le nom d'Icon10CS®.

Un sachet (62,5ml) de ce produit était mélangé à un volume d'eau de 8 litres.

Après pulvérisation, le nombre de cases pulvérisées et non pulvérisées, d'enfants de moins de 5 ans, de femmes enceintes dormant dans les cases traitées était noté par les superviseurs sur une fiche de collecte de données. Le travail commençait aux environs de 8 heures le matin et prenait fin vers 11h30. A la fin de la journée de travail, l'équipe amenait le matériel à l'aire de lavage à Bancoumana où l'équipe était basée. La consigne était donnée aux propriétaires des cases de ne les ouvrir que deux heures de temps après la pulvérisation, d'attendre environ 30 mn avant de les nettoyer et de jeter toutes les ordures dans les fosses des toilettes où le cas échéant, les enterrer.



Figure 10: Un operateur entrain de pulvériser une chambre (MRTC Février 2010)

6.2. Le suivi de l'efficacité biologique avec les cônes (cône test)

Pour évaluer la l'efficacité biologique de l'insecticide dans le temps, un hameau où a eu lieu le PID, a été choisi sur chaque rive du fleuve. Il s'agissait notamment du Bozokin sur la rive gauche et de Dangassa Somonosso sur la rive droite. Dans chacun de ces hameaux 5 cases ont été choisies au hasard en tenant compte de la proportion des différents types de cases (tôle et paille) dans le hameau. Les tests ont été effectués dans ces cinq cases deux mois (avril), quatre mois (juin), sept mois (septembre) et neuf mois (novembre) après le PID.

6.2.1 Déroulement

6.2.2 Matériels

Le kit pour le bio-essai comprend :

- cônes transparents en plastique,
- un ruban adhésif pour fixer les cônes,
- des tubes d'aspiration courbés et droits,
- du papier cartonné, de petits clous, du coton,
- des gobelets de carton fermés par un tulle moustiquaire, bracelets,
- marqueur ; cages de moustiques,

Kaly Keïta

- une caisse en bois aérée (percée de grands trous), des serpillières.

6.2.3. Procédure

6.2.3.1. Transport des moustiques au site d'étude

Des femelles adultes (Colonie d'*Anopheles gambiae*, souche Kisumu de 2-5 jours d'âge) ont été élevées au laboratoire du MRTC/FMPOS à Bamako et transportées sur le site d'étude (village) dans des pots de captures individuels couverts de tulle moustiquaire. Les pots étaient placés dans des caisses en bois recouvertes de serpillières légèrement mouillées pour y maintenir une humidité relative élevée. Après un repos d'une heure au moins et 24 ou 48 heures au plus, ces moustiques étaient soumis au test.

6.2.3.2. Principe du test

Ces tests consistaient à :

- fixer un cône sur le mur de chacun des quatre cotés de la case traité,
- Garnir le bord du cône de ruban adhésif,
- Transférer 10 moustiques dans chaque cône et fermer le cône avec un tampon de coton (utiliser des aspirateurs différents pour les cônes témoins),
- Après un temps d'exposition de 30 minutes, retirer prudemment les moustiques à l'aide d'un aspirateur et les transférer dans des gobelets étiquetés,
- Dénombrer les moustiques assommés (Knock down) ou morts à la fin de la période d'exposition. Ne pas éliminer les moustiques assommés car ils peuvent récupérer,
- Placer un tampon de coton imbibé de solution sucrée sur le tulle de chaque gobelet, ranger les gobelets dans la caisse aérée et les recouvrir d'un linge humide,
- Après 24 heures d'observation, dénombrer les moustiques morts et déterminer le taux de mortalité observée dans les lots tests et les lots témoins.
- Le même processus est effectué en fixant un carton sur la surface traitée et fixer dessus un cône. Ce cône sert comme témoin,

Kaly Keïta

Si la mortalité observée chez les témoins est comprise entre 5 % et 20%, la mortalité dans les lots tests doit être corrigée en utilisant la formule d'Abott. Si la mortalité chez les témoins dépasse 20%, l'expérience ne peut être validée.

Formule d'Abott :
$$\frac{\% \text{Mortalité test} - \% \text{Mortalité témoin}}{100 - \% \text{Mortalité témoin}} * 100$$

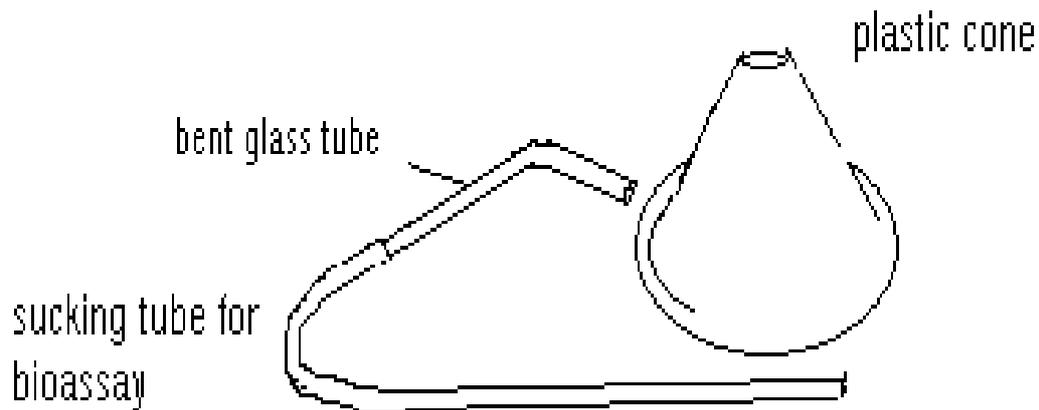


Figure 11: Cône de plastique et tube d'aspiration courbe pour bio-tests (OMS, 2003)

6.3. Suivi entomologique de la transmission du paludisme

6.3.1. Lieux d'étude

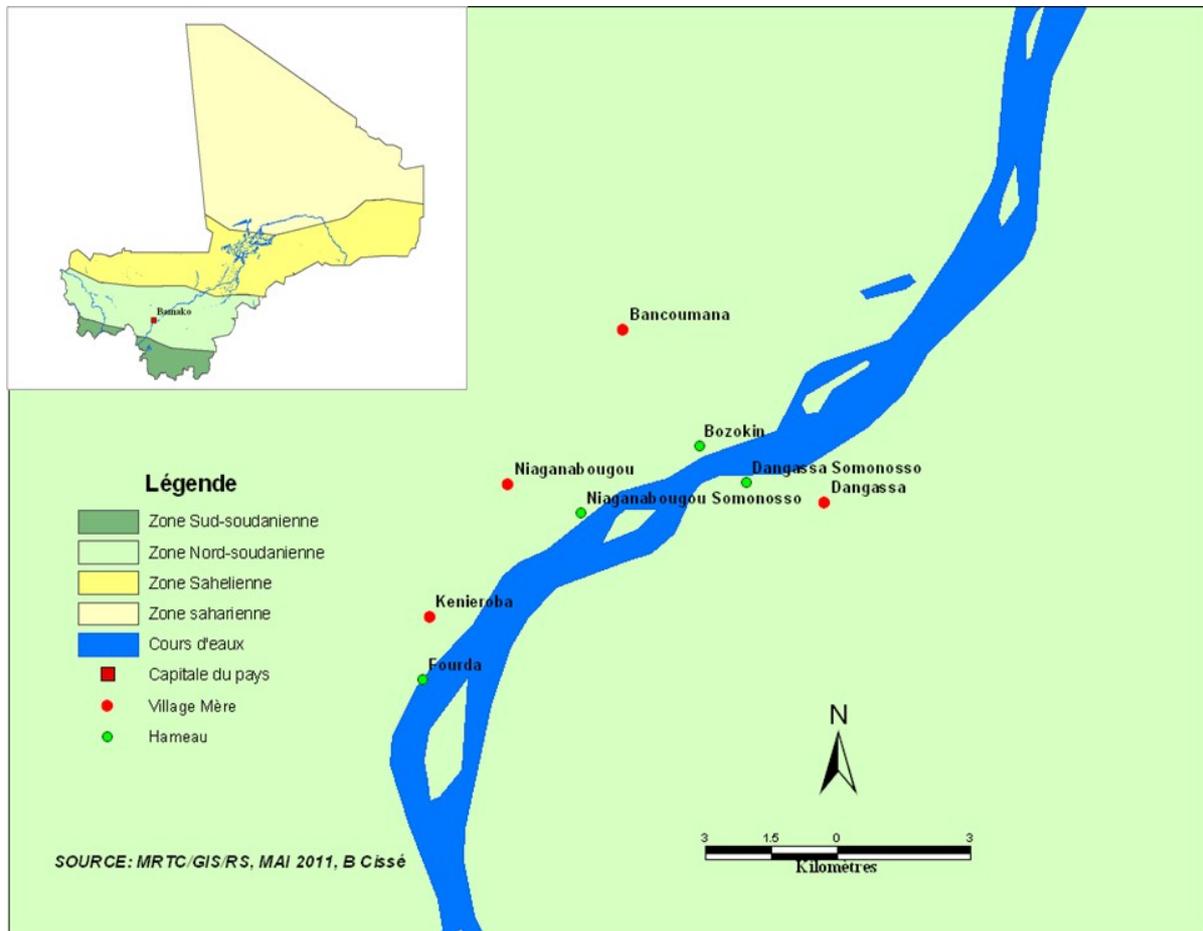


Figure 12: Localisation des sites d'étude

6.3.1.1. Historique et présentation générale

Pour le suivi entomologique de la transmission quatre villages (Bancoumana, Dangassa, Niaganabougou et Kenieroba) et quatre hameaux (Bozokin, Dangassa-somonosso, Niaganabougou-somonosso et Fourda) ont été choisis. Toutes ces localités sont situées dans le cercle de Kati.

Dangassa est situé à 100 km au Sud de Bamako à $-8,20^{\circ}W$ et à $12,14^{\circ}N$. (Commune rurale de Niagadina). Il est limité au Nord par le village de Tiémokolà, à l'Est par le village de Makono, à l'Ouest par le village de Kassamanan et au Sud par le fleuve Niger. Actuellement Dangassa compte 7 quartiers : Mantoumanan, Barada, Setiguilà, Mareena, Kossalà, Fablonna, Sitolà et des hameaux tels que : Somonosso, Filabougou, Sonkoroni, Konfra... Selon Kankou Moussa Camara un notable du village Dangassa fut fondé vers le 13^{ème} siècle par Tintimba le nom du village portait d'ailleurs son nom avant qu'il ne soit conquis par Mansa Dan Camara, un prince venu, de Kirikoroni avec sa famille. Le village de Dangassa compte environ 4730

Kaly Keïta

habitants, composés majoritairement de Malinké (95% environ) et le reste par les peulhs, et bambaras. L'islam est la religion dominante à côté le christianisme et l'animisme y sont également partiqués. L'habitat se compose de cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaires avec toit en tôle.

Dangassa-Somonosso est un des hameaux de Dangassa, un village de pêche par excellence, il est situé environ 3 km au nord-Ouest du Dangassa. D'après Broulaye Camara actuel chef de Village. Dangassa-Somonosso serait fondé il y a environ 150 ans par Daman Camara cultivateur, passionné de l'eau et de la pêche, venu de Dangassa vint s'installer au bord du fleuve Niger. En dehors de la famille fondatrice, il y a des familles Traoré et Keita. L'islam est la religion dominante. L'habitat se compose de cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaire avec toit en tôle.

Kenieroba est situé sur l'axe Bamako-Kangaba à 71 km au sud-ouest de Bamako (8,33°W et 12,11°N). Il est limité à l'Est par Sambada, à l'Ouest par le village de Madina, au Nord par le village de Ticko, et au Sud par le fleuve Niger. Entre le village et le fleuve s'étend une plaine d'environ 1,5 km inondable en saison des pluies et utilisée pour la culture pluviale du riz et le maraîchage (en saison sèche). D'après Namory Keïta, notable désigné par la communauté, le village de Kenieroba fut créé vers le 13^{ième} siècle par Naré Famoussa Keïta fils de de Finadougou Koman un des fils de Soundiata Keïta, empereur du Mali. Le village compte 2079 habitants (MRTC, 2008). La population est majoritairement musulmane et essentiellement composée de malinkés. Mais on y rencontre également des soninkés, des bambaras, des peulhs et des soussous. L'habitat se compose de cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaire avec toit en tôle.

Fourda est un hameau de pêche de Kenieroba situé à environ 2 km au sud-ouest de celui-ci (8,34°W et 12,09° N) à la lisière du fleuve Niger. D'après Kalifa Sogoré, actuel chef et cofondateur du hameau, le village fut crée vers 1960 par Siguiniba Fodé, Kalifa et Kanibadjan Mamady Sogoré tous venus de Kangaba pour la pêche. Le village comptait 269 habitants (MRTC, 2008). L'habitat se compose de cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaire avec toit en tôle. La population est majoritairement musulmane, et constituée de somonos.

Bancoumana est situé à 60 km au sud-ouest de Bamako à 8:20° W et à 12:20° N. Il est limité au Nord-Est par les villages de Kollé et Bally, au Nord par le village de Samako, au Sud-Ouest par le village de Niaganabougou et au Sud-Est par le fleuve Niger.

Kaly Keïta

Au 16^{ème} siècle un des chefs guerriers de la contrée de Naréna du nom de Nankouma Keïta revenant d'une expédition qui l'amenait à Kong (Sikasso), fonda le village. Il compte environ 9753 habitants (MRTC 2011). Cette population est composée en majorité de Malinkés (85%) ; Peuhls (10%) ; de Bambara ; de Sarakolé ; de Somono et de quelques Bozo pêcheurs. L'islam est la religion dominante à côté du christianisme et des vieilles coutumes animistes. Comme pour les autres villages de la zone l'habitat se compose de cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaire avec toit en tôle.

Bozokin est un des hameaux de pêche de Bancoumana, situé à 7 km au sud de Bancoumana. Il est situé à la lisière du fleuve Niger (8,20°W et 12,20°N). Il fut fondé il y a 100 ans par Soungalo Traoré. Le village comptait 248 habitants (MRTC, 2008). La population est majoritairement composée de Bozo (Konaté) et de Malinké (Camara). On y trouve également les Kakolo (Fofana), les peuhls (Diallo) et les Dogon (Guindo). Le hameau est composé de cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaire avec toit en tôle.

Niaganabougou est situé à 67 km au Sud-ouest de Bamako à 8°30' W et à 12°15' N. Il est limité à l'Ouest par le village de Kouroubabougou, au Nord par le village de Kenieroba, au Sud par Bancoumana et à l'Est par le fleuve Niger. Il fut fondé il y a 81 ans environ par Fatoumani Traoré. Il compte environ 700 habitants. La population est majoritairement des Malinkés et on y trouve des peuhls, des bozos, des bamanans..., L'islam est la religion dominante. On y retrouve comme habitats des cases rondes avec toit en paille et de cases rectangulaire avec toit en tôle

Niaganabougou-Somonosso est un hameau de pêche de Niaganbouogou situé à environ 3 km au Sud-Est de Niaganabougou au bord du fleuve Niger. D'après Issa Keïta, le village fut fondé il y a 30 ans. Aujourd'hui ce hameau est habité par trois familles: famille Bâh, famille Diané, et famille Traoré ; il compte environ 100 habitants.

6.3.1.2. Relief et Hydrographie

Le relief est caractérisé par la présence des collines et d'une vaste plaine rizicole. Les villages sont traversés par le grand fleuve Niger. On y trouve des rivières et des marres lacs dans la plupart de ces villages.

6.3.1.3. Climat et végétation

➤ Climat

Kaly Keïta

Le climat est de type soudanien caractérisé par une alternance de deux (2) saisons : Une saison de pluie qui dure 4-5 mois (juin-octobre). Les pluies sont de plus en plus capricieuses et mal répartie dans le temps et l'espace entraînant des difficultés dans les opérations agricoles. La précipitation annuelle varie de 800-1200 mm/an. Une saison sèche de 6-7 mois (Novembre-Mai) dominée par l'harmattan. La saison sèche comprend un période froide (Novembre-Février) et une période chaude de (Mars-Mai) avec des températures pouvant atteindre 40°C. La mousson (vent maritime) et l'harmattan (vent continental), se succèdent le long de l'année.

➤ **Végétation**

Autrefois très dense, la végétation est aujourd'hui en voie de disparition sous l'effet d'une exploitation abusive et incontrôlée d'une part et l'action dévastatrice des vents et des feux de brousse d'autre part. Néanmoins, on y rencontre :

- ✓ Une strate herbacée composée des espèces telles que *Penisetum pedicellatum*, *Cymbopogon giganteus* *Andropogon sp.*
- ✓ Une strate arbustive essentiellement composée par *Guiera senegalensis*, *Combretum sp*, *Jatropha curcas*, *Dicrostachys glomerata*, *Coclospermum tinctorium*.
- ✓ Une strate arborée composée des espèces telles que : *Vitellaria paradoxa* (Karité), *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa* (Néré), *Bombax costatum*, *Lanea acida*, *Danelia oliveri*, *Andasonia digitata* (baobab), *Lannaea microperma* (N'pegou), *Tamarindus indica* (Tamarinier), *Ziziphus mauritiana* (Zizubier).

➤ **Faune**

Les gros gibiers sont presque inexistant due à la destruction des couvertures végétales et au nombre très élevé des chasseurs, laissant place aux écureuils, des lièvres, des hérissons, des pintades, des perdrix, des reptiles représentés par des margouillats, les scorpions, les serpents et quelques biches isolés qui font aussi de plus en plus rares. C'est une faune constituée également d'insectes dont quelques uns d'intérêt médical (anophèle, culex, aedes, ceratopogonidés, phlébotomes) et d'arachnide (tique, poux).

6.3.1.4. Economie

Le Mali est un pays en voie de développement à vocation agro silvo pastoral. Les activités sont axées sur le secteur primaire (l'agriculture, l'élevage, artisanat, pêche et cueillettes).

➤ **Agriculture**

Kaly Keïta

L'agriculture est la première activité économique des villages. Certains de ces villages disposent d'un barrage de retenue d'eau devant servir à la riziculture irriguée dont la plaine rizicole est en voie d'aménagement. Les paysans ont bénéficié d'un encadrement de l'OHVN (Office de la Haute Vallée du Niger). Les cultures industrielles sont : coton, arachide, sésame, soja. Les cultures vivrières sont : sorgho, mil, maïs, riz, haricot, et le fonio. Le maraîchage est une activité de plus en plus développée pendant la saison sèche (Novembre-Avril) aussi bien que l'arboriculture fruitière. Les cultures maraîchères sont : tomates, oignons, gombo, aubergine africaine, piment, concombre, pomme de terre, goyaves, tabac, pastèque et choux et les cultures de plantations sont : mangouier, bananier, oranger, citronnier, manioc, et papayer...

➤ **Elevage**

Les bovins, ovins (mouton), caprins (chèvre) constituent l'essentiel des animaux élevés dans ces villages. On y rencontre également des équins (ânes, chevaux) et la volaille (pintade, pigeon, poule...). L'élevage est sédentaire dans la zone avec quelques cas de transhumance. Il existe quelques parcs villageois communs et individuels. La base alimentaire des animaux est constituée par les pâturages naturels, et quelques éleveurs donnent un complément (sel, son, pierre à lécher, fanes d'arachide ou du niébé et d'autres résidus de récoltes) à leurs animaux.

➤ **Pêche**

Elle est artisanale et est pratiquée par les Bozos, les Somonos et d'autres groupes ethniques vivants dans ces villages. On y rencontre aussi des pratiques coutumières et collectives de pêche où des hommes et des femmes peuvent se déplacer d'un village à l'autre. Compte tenu de l'importance à l'alimentation du poisson, la pêche occupe une place de choix dans les activités socio-économiques de certains villages. Au-delà de l'auto-consommation, les produits de pêches constitués de silure, de tilapie etc. sont commercialisés soit sur le marché local ou dirigés vers Bamako. Récemment, une aire de pisciculture vient d'être réalisée dans le village de Dangassa et une ferme privée de pisciculture est déjà en activité à Bozokin.

➤ **Artisanat**

Il joue un rôle important. On y rencontre des forgerons, certains encadrés par l'OHVN qui fabriquent des matériels agricoles modernes et traditionnels. Il y a d'autres artisans qui confectionnent des nattes en tiges de sorgho, des cordes de dah avec de vieux sacs en plastique des potiers.

➤ **Commerce**

Kaly Keïta

Il est basé sur la vente des produits céréaliers, de l'élevage de l'artisanat, de la pêche, de maraîchage et de l'exploitation de ressources forestières. Les échanges ont principalement lieu lors des foires hebdomadaires : de Dangassa le mercredi, Niagadina le samedi, Bancoumana le Lundi Kenieroba le jeudi Siby le samedi. Lors de ces foires, les petits commerçants ambulants assurent les rapprochements de ces villages au centre de consommation comme Bamako.

➤ **Cueillette**

Activité aussi vieille que le Monde, mais qui garde toujours sa place dans la vie socio-économique du monde rural. A côté, beaucoup d'autres produits de cueillette, les fruits de karité, de baobab, de tamarinier, de néré, de zizubier, de zaban n'pegou etc jouent un rôle important, non seulement sur le plan de l'alimentation des populations, mais aussi dans la création des activités génératrices de revenus (AGR).

6.3.2. Période et type d'étude

Cette étude est de type longitudinal à passages transversaux d'une durée de quinze jours par mois. Elle a couvert la période de mars 2010 à décembre 2010.

6.3.3. Echantillonnage

Soixante concessions ont été choisies de façon aléatoire sur la liste des concessions de chacun des villages. Les 60 cases ont été réparties selon la proportion des deux types d'habitats (tôle et paille) qui s'y trouvent. Dix cases ont été retenues dans chacun des hameaux à l'exception de Fourda où douze cases ont été retenues pour les spray-catch.

6.3.4. Collectes des moustiques et traitement

Les moustiques étaient capturés par capture de jour au pyrèthre ou spray-catch (PSC)

6.3.4.1. Capture de jour ou spray catch

Deux séances de capture dans 30 cases ont lieu dans les villages par deux groupes de captureurs en raison de 15 cases par équipe et 10 cases pour chacun des hameaux l'exception de Fourda où 12 cases ont été prospectées. Les captures étaient faites en pulvérisant dans les chambres un aérosol à base de Pyrèthroïde (Tétraméthrine 0,15 %) et de deux organophosphorés (Dichlorvos 1,20 % et de Fénitrothion 0,40 %) commercialisé sous le label nom de "Premium®".

Avant la pulvérisation de l'insecticide, des draps blancs étaient étalés sur le plancher de la case pour collectionner les moustiques moribonds qui y tombent. Tous les spécimens capturés étaient morphologiquement identifiés, décomptés et classifiés en femelles à jeun, gorgées, semi-gravides et gravides et conservés case par case dans des tubes contenant du fixateur de carnoy (3 parties d'éthanol pour 1 partie d'acide acétique glaciale).

Kaly Keïta

Une étiquette portant le numéro de la case et la date de capture accompagne chaque tube. Le numéro d'identification de la case, le nombre de personnes ayant dormi dans la case la veille de la capture, le type de case ainsi que le nombre de spécimens capturés sont enregistrés sur des fiches de base appropriées (voir annexe). Les moustiques fixés au carnoy sont laissés 48 heures à la température ambiante avant d'être triés.

6.3.4.2. Traitement des moustiques capturés

Après dissection sous l'objectif d'une loupe binoculaire, la portion tête-thorax des moustiques était conservée individuellement dans des tubes Eppendorf de 1,5 ml vide pour la détermination d'indice d'antigène sporozoïtique (IAS) par la méthode d'ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) [33]. Le restant du repas de sang était récupéré pour la détermination du taux d'anthropophilie à ELISA [34]. La figure 10 représente le diagramme de la méthodologie de traitement des moustiques issus du spray-catch.

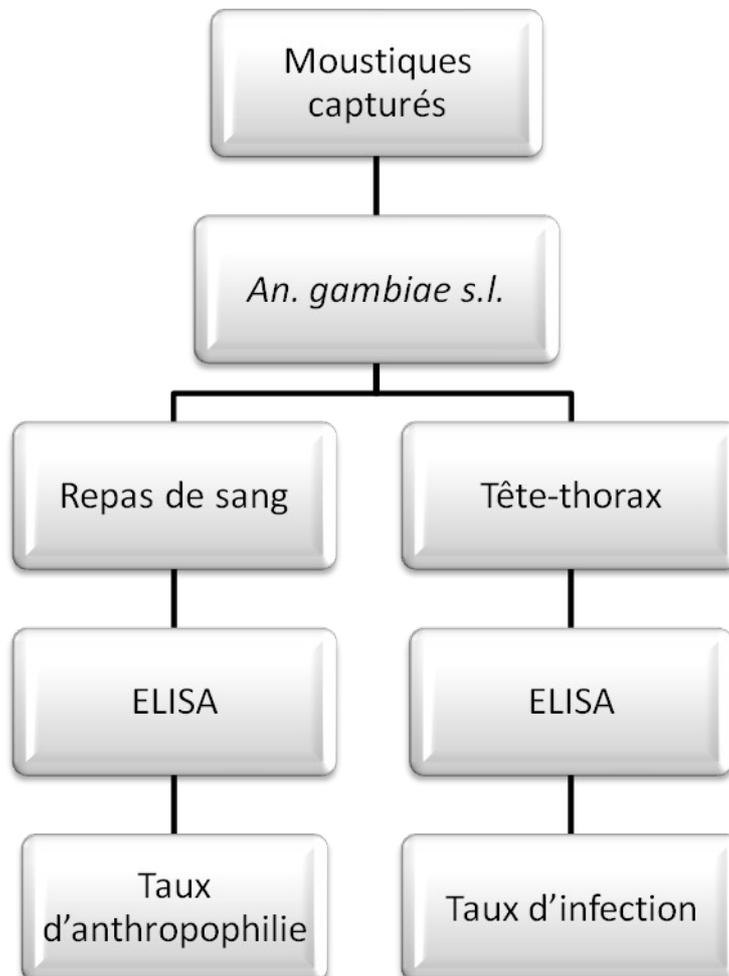


Figure 13:Diagramme de la méthodologie de traitement des moustiques capturés par spray-catch

7. Saisie et analyse des données

Le logiciel Excel (Microsoft office 2007) été utilisé pour la saisie des données et le logiciel SPSS (version SPSS 12.0 for Windows). L'analyse des données ont été faites sur logiciel WinBugs Les villages tests ont été comparés aux villages témoins idem entre hameaux tests et témoins. Les données des villages de Bancoumana et Dangassa ont été regroupées et forment le village test c'est-à-dire les villages dont les hameaux ont reçu la PID. Le village témoin était celui dont le hameau n'a pas été pulvérisé (Kenieroba plus Niaganabougou). Le hameau test (Bozokin plus Dangassa-Somonosso) était pulvérisé et le hameau témoin (Fourda plus Niaganabougou-Somonosso) n'avait pas reçu la PID. Ces comparaisons ont concernée la densité, l'agressivité, le taux d'infection, le taux d'inoculation entomologique.

8. Considérations éthiques

Avant le début de l'étude, l'approbation du comité d'éthique de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie (FMPOS) a été obtenue. Le consentement des populations des sites d'étude a été recherché et obtenu. Les considérations éthiques inhérentes à l'exécution de ce protocole étaient relatives à la PID, au cône test et aux captures de jour par aspersion d'insecticide ou *spray-catch*. Le consentement éclairé de la population a été cherché et trouvé et aucune case n'a été pulvérisée et de même l'application de cône test sans l'avis de son propriétaire. L'insecticide utilisé était un mélange de Pyréthrianoïde (Tétraméthrine 0,15 %) et de deux organophosphorés (Dichlorvos 1,20 % et de Fénitrothion 0,40 %) commercialisé sous le nom de "Premium®" pour *spray-catch* et la Lambda-cyhalothrine pour la PID. Ces produits sont reconnus non toxique dans les conditions normales d'utilisation. Les opérateurs du PID portaient des combinaisons de protection pour limiter l'exposition à la lambda-cyhalothrine. Les déchets issus du PID (les boîtes et les sachets) étaient intégralement récupérés après usage puis mis à la disposition de RTI de Koulikoro pour le traitement. Les guides villageois travaillant avec l'équipe de recherche avaient des couvre-nez pour éviter les irritations au niveau de la muqueuse nasale que l'aspiration de l'insecticide pourrait provoquer. En cas d'intoxication avec la Lambda-cyhalothrine, l'antidote recommandé est l'atropine et les oximes. Les opérateurs et les guides locaux recevaient une rémunération en guise de compensation de leur temps d'activités productrices.

9. Résultats

9.1 La pulvérisation intra-domiciliaire

Tableau 1: taux de couverture de la PID dans huit villages riverains du fleuve Niger au mois de février 2010

Localités	Nombre de cases		Total	Taux de couverture
	Traitées	Non traitées		
Bozokin	125	20	145	86,2
Koursalé-somonosso	28	0	28	100,0
Niamanicoro	18	0	18	100,0
Boumoudjou	123	28	151	81,5
Dangassa-somonosso	134	20	154	87,0
Terekoudou-somonosso	12	2	14	85,7
Makono-Somonosso	184	6	190	96,8
Makono-malinké	354	47	401	88,3
Total	978	123	1101	88,8

Le taux de couverture moyen de la PID dans les huit villages était à 88,8%. Le taux de couverture le plus élevé était enregistré à Koursalé-Somonosso et à Niamanicoro (100%). Il était plus faible à Boumoudjou (81,5%).

Tableau 2: Répartition des populations à risque de paludisme dans les huit hameaux riverains du fleuve Niger

Localités	Total habitants	Enfant < 5 ans		Femme enceinte	
		Nombre	%	Nombre	%
Bozokin	312	58	18,6	10	3,2
Koursalé-somonosso	49	9	18,4	0	0,0
Niamanicoro	83	13	15,7	2	2,4
Boumoudjou	339	64	18,9	10	2,9
Dangassa-somonosso	317	59	18,6	16	5,0
Terekoudou-somonosso	27	3	11,1	0	0,0
Makono-Somonosso	367	63	17,2	13	3,5
Makono-malinké	756	131	17,3	33	4,4
Total	2250	400	17,8	84	3,7

Les 21,5% de la population (N= 2250) étaient des sujets à risque de paludisme. Parmi ceux-ci les enfants de moins de 5 ans représentaient 17,8% et les femmes enceintes 3,7%.

9.2. Evaluation de l'efficacité biologique

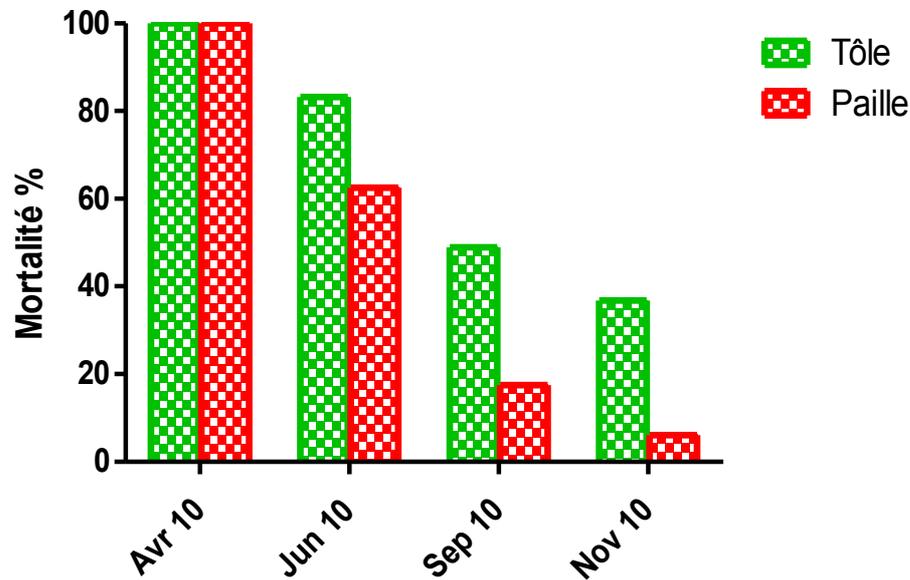


Figure 14: Variation du taux de mortalité en fonction du type case dans les hameaux tests après PID

L'analyse de cette figure montre que l'efficacité biologique de la lambda-cyhalothrine appliquée lors de la PID baissait au fil du temps. Elle était plus accentuée dans les cases avec toiture en paille que les cases avec toiture en Tôle.

9.3. Caractéristiques entomologique de la transmission

9.3.1. Etude de la densité

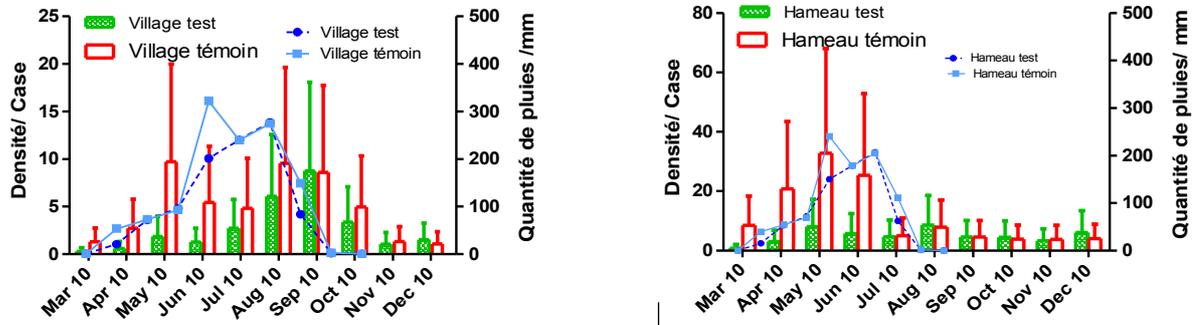


Figure 15: Variation mensuelle de la densité d'*Anopheles gambiae s.l.* établie à partir de spray-catch en fonction de la pluviométrie dans les villages (test et témoin) et hameaux (test et témoin) de mars 2010 à décembre 2010

Il ressort de l'analyse de ces figures que la densité était plus faible dans le village test que le village témoin jusqu'au mois d'août (6 mois après la PID). Le même phénomène était observé dans les hameaux où les densités étaient plus faibles jusqu'en juin dans le hameau test que dans le hameau témoin ; période à partir de laquelle elle était presque égale durant le reste de la période d'étude. Parallèlement la densité augmentait avec la pluviométrie aussi bien dans les villages que dans les hameaux.

9.3.2. Etude de taux d'agressivité (m.a)

Tableau 3: Agressivité (nombre de piqûre par homme et par mois) d'*Anopheles gambiae s.l.* mesuré à partir du spray-catch dans les villages test et témoin de mars 2010 à décembre 2010

Localités Mois/Année	Village test				Village témoin			
	*ND	**TAP	m.a/ mois	IC à 95%	*ND	**TAP	m.a/mois	IC à 95%
Mars 10	333	12	1,08	0,97—1,20	419	96	6,87	6,63—7,13
Avril 10	431	33	2,30	2,16—2,44	420	172	12,29	11,95—12,92
Mai 10	424	128	9,06	8,77—9,35	422	632	44,93	44,29—45,57
Juin 10	447	85	5,71	5,49—5,93	411	262	19,12	18,70—19,55
Juillet 10	403	219	16,30	15,91—16,70	448	357	23,91	23,46—24,36
Août 10	424	407	28,80	28,29—29,31	434	573	39,61	39,02—40,20
Sept 10	409	571	41,88	41,26—42,51	438	606	41,51	40,91—42,11
Oct 10	416	258	18,61	18,19—19,02	432	357	24,79	24,32—25,26
Nov 10	391	79	6,06	5,82—6,31	414	89	6,45	6,21—6,70
Déc 10	416	98	7,07	6,81—7,33	408	76	5,59	5,36—5,82

ND : Nombre de dormeurs ; TAP : Total ayant piqué la veille

Le tableau 3 montre l'agressivité moyenne mensuelle dans les villages test et témoin. De mars à juin (4 mois après la PID), on voit qu'il y a au moins 3 fois plus de réduction des agressivités dans le village test comparé au village témoin. A partir du 5^{ème} mois, l'agressivité était comparable dans les test et témoin.

Tableau 4: Agressivité (nombre de piqûre par homme et par mois) d'*Anopheles gambiae s.l.* mesuré à partir du spray-catch dans le hameau test et témoin de mars 2010 à décembre 2010

Localités Mois/ Année	Hameau test				Hameau témoin			
	*ND	**TAP	m.a/ mois	IC à 95%	*ND	**TAP	m.a/ mois	IC à 95%
Mars 10	75	9	3,60	3,18—4,04	84	89	31,79	30,59—33,0
Avril 10	63	25	11,90	11,07—12,77	78	225	86,54	84,48—88,62
Mai 10	65	83	38,31	36,82—39,82	89	327	110,20	108,00—112,40
Juin 10	64	67	31,41	30,05—32,80	87	262	90,34	88,35—92,35
Juillet 10	68	67	29,56	28,28—30,86	97	53	16,39	15,60—17,21
Août 10	63	85	40,48	38,92—42,06	89	101	34,04	32,84—35,27
Septembre 10	58	43	22,24	21,04—23,47	90	62	20,67	19,74—21,62
Octobre 10	62	35	16,93	15,93—17,97	82	48	17,56	16,66—18,48
Novembre 10	71	28	11,83	11,04—12,64	87	46	15,86	15,04—16,71
Décembre 10	69	77	33,48	32,13—34,85	74	47	19,05	18,07—20,06

ND : Nombre de dormeurs ; TAP : Total ayant piqué la veille

Kaly Keïta

L'analyse du tableau 4 montre l'agressivité dans les hameaux test et témoin. Les quatre premiers mois après la PID, l'agressivité a été réduite au moins de 3 fois dans le hameau test comparé au hameau témoin. Cependant à partir de juillet, le phénomène contraire a été observé jusqu'au terme de l'étude à l'exception des mois d'octobre et de novembre.

9.3.3 Etude de l'anthropophilie

Tableau 5: Le taux d'anthropophilie (TA) d'*Anopheles gambiae s.l* après spray-catch dans les villages test et témoin de mars 2010 à décembre 2010

NT : nombre testé à l'Elisa

Localités Mois/ Année	Village test			Village témoin		
	*NT	TA (%)	IC à 95%	*NT	TA (%)	IC à 95%
Mars 10	12	83,33	51,59—97,91	76	71,05	59,51—80,89
Avril 10	34	85,29	68,94—95,05	165	72,12	64,62—78,81
Mai 10	95	77,89	68,22—85,77	627	63,32	59,41—67,10
Juin 10	80	86,25	76,73—92,93	244	66,80	60,51—72,68
Juillet 10	203	79,31	73,08—84,66	247	77,33	71,59—82,40
Août 10	352	76,99	72,23—81,28	464	74,57	70,35—78,47
Septembre 10	537	89,20	86,26—91,70	522	79,69	75,98—83,06
Octobre 10	253	84,58	79,54—88,80	348	75,86	71,01—80,26
Novembre 10	76	90,79	81,94—96,22	89	86,52	77,63—92,83
Décembre 10	98	86,73	78,38—92,74	74	82,43	71,83—90,30

Le tableau ci-dessus montre que le taux d'anthropophilie était comparable dans le village test et témoin dans la plupart des mois.

Tableau 6: Le taux d'anthropophilie (TA) d'*Anopheles gambiae s.l* après spray-catch dans les hameaux test et témoin de mars 2010 à décembre 2010

Localités Mois/ Année	Hameau test			Hameau témoin		
	NT	TA (%)	IC à 95%	NT	TA (%)	IC à 95%
Mars 10	9	88,89	51,75—99,72	88	20,45	12,60—30,39
Avril 10	21	57,14	34,02—78,18	213	41,31	34,63—48,24
Mai 10	84	63,10	51,87—73,37	310	24,84	20,13—30,04
Juin 10	56	83,93	71,67—92,38	217	47,93	41,12—54,79
Juillet 10	53	71,70	57,65—83,21	49	83,67	70,34—92,68
Août 10	72	90,28	80,99—96,00	80	61,25	49,70—71,94
Septembre 10	44	100,00	91,96—100,00	61	88,52	77,78—95,26
Octobre 10	35	80,00	63,06—91,56	46	67,39	51,98—80,47
Novembre 10	27	77,78	57,74—91,38	46	82,61	68,58—92,18
Décembre 10	75	90,67	81,71—96,16	45	77,78	62,91—88,80

NT : nombre testé à l'Elisa

L'analyse du tableau 6 indique que le taux d'anthropophilie était plus élevé dans le hameau test que dans le hameau témoin à l'exception des mois de juillet et novembre, avec un degré de signification qui varie d'un mois à l'autre.

9.3.4 Etude des taux d'infection

Tableau 7: Indice d'antigène sporozoïtique (IAS) d'*Anopheles gambiae s.l.* établi à partir des échantillons du spray-catch dans les villages test et témoin de mars 2010 décembre 2010

Localités Mois/ Année	Village test			Village témoin		
	*NT	IAS (%)	IC à 95%	*NT	IAS (%)	IC à 95%
Mars 10	36	2,78	0,07—14,53	133	0,75	0,02—4,12
Avril 10	69	0,00	-	330	0,30	0,01—1,68
Mai 10	223	1,79	0,49—4,53	1117	0,90	0,43—1,64
Juin 10	152	0,00	-	670	1,94	1,04—3,30
Juillet 10	302	1,99	0,73—4,27	578	1,38	0,60—2,71
Août 10	731	1,09	0,47—2,14	1126	0,71	0,31—1,40
Septembre 10	1040	0,77	0,33—1,51	1031	0,58	0,21—1,26
Octobre 10	404	6,19	4,04—9,00	605	1,98	1,03—3,44
Novembre 10	126	6,35	2,78—12,13	157	5,10	2,23—9,79
Décembre 10	172	6,40	3,24—11,15	127	0,79	0,02—4,31

*NT : nombre testé à l'Elisa

Le tableau 7 montre que la PID n'avait pas eu d'impact sur le taux d'infection qui restait plus élevé dans le village test que le village témoin dans la plupart des mois.

Tableau 8: Indice d'antigène sporozoïtique (IAS) d'*Anopheles gambiae s.l.* établi à partir des échantillons du spray-catch dans les hameaux test et témoin de mars 2010 décembre 2010

Localités Mois/ Année	Hameau test			Hameau témoin		
	*NT	IAS (%)	IC à 95%	*NT	IAS (%)	IC à 95%
Mars 10	15	-	-	184	0,54	0,01—2,99
Avril 10	60	-	-	458	0,22	0,01—1,21
Mai 10	162	-	-	722	0,69	0,23—1,61
Juin 10	114	1,75	0,21—6,19	518	0,19	0,00—1,07
Juillet 10	94	2,13	0,26—7,48	110	0,00	-
Août 10	161	1,24	0,15—4,42	174	0,00	-
Septembre 10	92	1,09	0,03—5,91	99	1,01	0,03—5,50
Octobre 10	89	3,37	0,70—9,54	85	2,35	0,29—8,24
Novembre 10	66	1,52	0,04—8,16	84	2,38	0,29—8,34
Décembre 10	105	-	-	88	-	-

*NT : nombre testé à l'Elisa

Ce tableau nous indique que le taux d'infection était plus faible trois mois après la PID dans le hameau test que dans le hameau témoin avec une différence significative. Au delà du troisième mois, on observe un taux plus élevé dans le hameau test que le témoin à l'exception de novembre. Tandis qu'il était nul dans les hameaux test et témoin en décembre.

9.3.5 Etude de la transmission

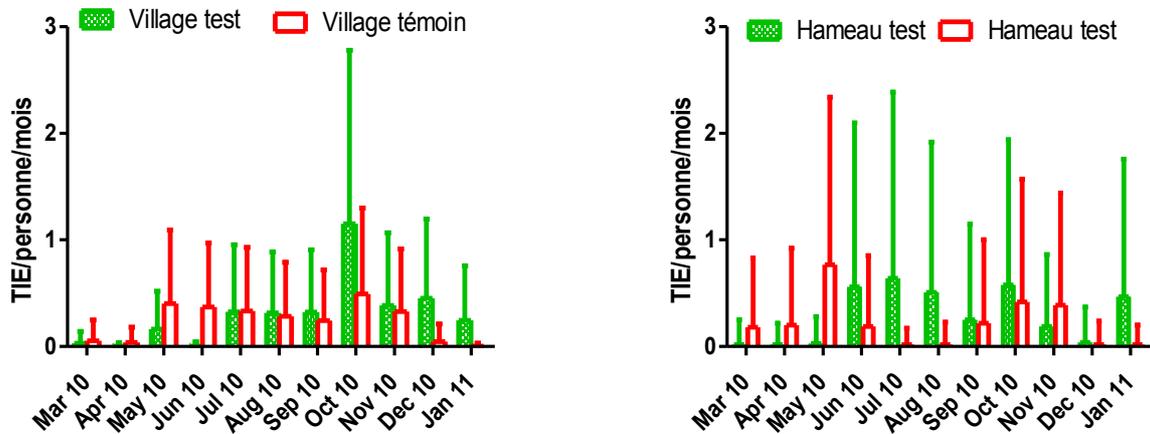


Figure 16: Variations mensuelles du taux d'inoculation entomologique (TIE) d'*Anopheles gambiae s.l* après spray-catch dans les villages (test et témoin) et hameaux (test et témoin) de mars 2010 à décembre 2010

L'analyse de ces figures montre que le TIE était plus élevé dans le village témoin que dans le village test, six mois après la PID même si la différence n'était pas significative. La même situation était enregistrée jusqu'en mai dans les hameaux.

9-Commentaire et discussion

Cette étude dont l'objectif était d'évaluer la faisabilité et de mesurer l'impact possible de la PID en saison sèche dans les hameaux riverains du fleuve ainsi que dans leurs villages mères avoisinants sur la transmission du paludisme. En effet, dans les villages situés à quelque km du fleuve les moustiques sont très rares en saison sèche contrairement aux hameaux où les densités sont relativement plus élevées [9]. Une PID bien conduite en saison sèche dans les hameaux pourrait avoir non seulement un effet sur la transmission du paludisme dans ces hameaux mais aussi dans les villages environnants où tout au moins retarder la reconstitution de la population de moustiques pendant la saison des pluies dans ceux-ci.

La PID conduite dans les hameaux a permis d'avoir un taux de couverture moyen de 88,8 % ce qui dénote d'une bonne acceptation par la population locale. Selon l'OMS pour que la PID ait un impact positif sur la transmission il faut atteindre un taux de couverture de 80% [35].

Les 21,5 % de population (N= 2250) couvertes étaient des sujets à risque de paludisme parmi celles-ci 17,8 % d'enfants de moins de 5 ans et 3,7 % de femmes enceintes.

Les tests d'efficacité biologique (cône test) effectués deux mois après dans les hameaux tests sur la souche Kisumu sensible ont montré un taux de mortalité de 100 %, 24heures après l'exposition aux murs traités. Toute fois, la mortalité baissait au fil du temps après la PID (moins de 50% à 7mois). Ces résultats diffèrent de ceux observés à Bla et Koulikoro qui avaient trouvé un taux de mortalité variant entre 79,5 et 89,5% à Koulikoro et 86 à 95 % à Bla 7 mois après le PID (Lambda-cyhalothrine) [36]. Cette différence pourrait être due aux conditions climatiques telles que la température, et l'humidité mais aussi à la nature des matériaux de construction. Par ailleurs l'efficacité biologique de la Lambda-cyhalothrine variait selon les types de case. Elle était plus élevée dans les cases en tôle que dans les cases en paille (100% ; 83,2% ; 48,9% ; 36,6% et 100% ; 62,5% ; 17,5% ; 6,11%) respectivement 2, 4,7, et 9 mois après le PID.

Le suivi des paramètres entomologiques de la transmission du paludisme a montré une densité significativement plus faible dans le hameau test que le hameau témoin jusqu'à 4 mois après la PID. Le même phénomène était observé entre le village test et le village témoin jusqu'à 6 mois après le PID. Cette différence significative pourrait être due à la PID effectuée dans les hameaux tests.

Kaly Keïta

L'agressivité moyenne mensuelle était plus faible dans le village test que dans le village témoin avec une différence statistiquement significative à l'exception des mois de septembre et novembre. Ces observations pourraient réaffirmer l'impact de la PID sur le village test. Le taux d'anthropophilie était significativement plus élevé presque durant toute la période d'étude dans le village test que dans le village témoin. Cet état de fait inattendu s'expliquerait par la présence des troupeaux près des habitations humaines d'une part et d'autre part l'utilisation des moyens de protections individuelles (spirale, MII...) face à la forte densité. Le taux d'infection était significativement plus faible dans le hameau test que le hameau témoin trois mois après l'application de l'insecticide. Par contre, il n'avait pas eu d'impact sur le taux d'infection dans le village test. Idem pour le Taux d'inoculation entomologique dans le hameau test pendant la même période. Le TIE a été plus faible dans le village test que dans le village témoin pendant les trois premiers mois après la PID.

10- Conclusion et Recommandation

10.1 Conclusion

Au terme de cette étude, les résultats auxquels nous sommes parvenus nous permettent de conclure que :

L'efficacité biologique de la Lambda-cyhalothrine diminuait au fil du temps et qu'elle était plus accentuée dans les cases avec une toiture en paille que les cases à toiture en tôle. Le bon taux de couverture de PID obtenu a permis d'agir sur la densité dans les hameaux et ou retardé l'apparition de forte densité dans le village test comparé au village témoin. Cette déduction confirme notre hypothèse (La pulvérisation intra-domiciliaire dans les hameaux réduirait non

Kaly Keïta

seulement la densité d'*An. gambiae s.l.* et la transmission du paludisme dans ces hameaux, mais aussi dans leurs villages-mères avoisinants).

Cette pulvérisation intra-domiciliaire a également fait baissé l'agressivité, et TIE dans le village test était faible comparé au village témoin quelque mois après l'opération même si parfois la différence n'était pas significative.

10.2 Recommandation

A la lumière des résultats de cette étude, nous recommandons :

➤ **Autorités du Mali**

- Au ministère de la recherche scientifique de financer et d'encourager de telles études qui pourront avoir une contribution de taille dans la planification de lutte anti-vectorielle.

➤ **Aux chercheurs**

- De mener des études similaires dans autres zones pour voir la reproductibilité de ces résultats.

11. Références

1. OMS(2008) Rapport 2008; http://www.who.int/malaria/mediacentre/wmr_2008 (Mars 2011)
2. Singh B., Kim sung L., Matusop A., Radharishnan A., Shamsul S S., Cox-Singh J., Thomas A and Conway D J., a large focus of naturally acquired *Plasmodium knowlesi* infection in human beings. Lancet 2004,363:1017-1024
3. Touré Y T., 1979. Bioécologie des anophèles (Diptera,culcidae) dans une zone rurale de savane soudanienne au Mali,Banambani et incidence sur la transmission du paludisme et de la filariose de Bancrofti. Thèse 3^{ème} cycle en Biologie animale, option Entomologie,Centre Pédagogique Supérieur, Bamako, Mali.
4. Touré Y T., Petrarca V., Traoré S F., Coulibaly A., Maiga H. M., Sankaré O., Sow M., Di Deco M A., and Coluzzi M., the distribution and inversion polymorphism of chromosomally recognized taxa of the *Anopheles gambiae* complex in Mali,west Africa. Parasitologia 40 (4), 477 (1998).
5. Favia G., Lamfrancotti A., Spanos L., Siden-Kiamos I., Louis S C. Molecular characterization of ribosomal DNA polymorphisms discriminating among chromosomal forms of *Anopheles gambiae* s.s. Insect Mol Biol,2001;10 (1): 19-23
6. Fanello C., Santolamazza F and A.Della Torre. Simultaneous identification of species and molecular form of the *Anopheles gambiae* complex by PCR-RFLP,Med V et Entomo,2002;16 (4):461-47. Sangaré, D., Etude de la transmission du paludisme à Doneguebougou (Arrondissement Central de Kati) Mémoire DEA Option : Entomologie et parasitologie médicale, ISFRA, Bamako Mali (1996)
8. Doumbo O. Epidémiologie du paludisme au Mali, étude de la chloroquinorésistance et essai de stratégie de contrôle basée sur l'utilisation de rideaux imprégnés de perméthrine associée au traitement systématique des accès fébriles. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques, Montpellier 2, 1992
9. Sogoba N., Doumbia S., Voumatsou P., Baber I., Keita M., Maiga M., Traore S F., Toure A., Dolo G., Smith T., and Ribeiro J M., Monitoring of larval habitats and mosquito densities in the Sudan savanna of Mali: implications for malaria vector control. Am J Trop Med Hyg 77 (1), 82 (2007).
10. Holstein M.,Guide pratique de l'anophelisme en Afrique de l'Ouest Française (AOF),1949.

Kaly Keïta

11. Yaro A., Adamou A., Crowford J E., Traoré S F., Touré A M., Gwadz R & Lehmann T., Reproduction of female *Anopheles gambiae* (Diptera:culcidae):comparison of molecular forms. Journal of Medical Entomology, vol.43, Issue 5 (September 2006) pp.833-839.
12. Clement A., the biology of mosquitoes, Development, Nutrition and Reproduction Chapman and Hall (1992)
13. Pages F., Orlandi-Pradines E., Corbel V., Vecteur du paludisme : biologie, diversité, contrôle et protection individuelle. Médecines et maladies infectieuses 2007 ; 37 :153-161.
14. Kaufman C., and Briegel H., Flyght performance of the malaria vectors *Anopheles gambiae* and *Anopheles atroparvus*. J Vector Ecol. 2004 Jun; 29 (1): 140-53.
15. Hunt R.H., Coetzee M., and Fittene M., The *Anopheles gambiae* complex: a new species from Ethiopia. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 92 (2), 231 (1998)
16. Fontenille D., Cohutet M., Awoono-Ambene A P H., Antonio-Nkondjio C., Wondji, C, Kengne P., Dia I., Boccolini D., Duchemin, J B., Rajaonarivelo V., Dabire R., Adja-Akre M., Ceainu C., Le Goff G., and Simard F., Systématique et biologie des Anopheles vecteurs de plasmodium en Afrique,Donnés recentes. *Med Trop* 63, 231 (2003)
17. Touré Y T., Petrarca V., Traoré S F., Coulibaly A., Maiga H.M., Sankare O., Sow M., Di Deco M A., and Coluzzi M., the distribution and inversion polymorphism of chromosomally recognized taxa of the *Anopheles gambiae* complex in Mali, west Africa. *Parasitologia* 40 (4), 477 (1998).
18. Coluzzi M., Petrarca V., and Di Deco M A., Chromosomal inversion intergradations and incipient speciation in *Anopheles gambiae* *Boll Zool* 52, 45 (2003) .
19. Coluzzi M., Sabatini A., Petrarca V., and Di Deco M A., Chromosomal differentiation and adaptation to environnements in the *Anopheles gambiae* complex. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 73, 483 (1979)
20. Snow W., Guerra CA., Noor A M., Myint H.Y., and Hay S I., the global distribution of clinical episodes of *Plasmodium falciparum* malaria. *Nature* 434, 214 (2005).
21. Coetzee M.,& Fontenille D. Advances in the study of *Anopheles funestus*,a major vector in Africa. *Insect biochem Mol boil* ,2004;34 (7):599
22. Wilkes T J.,Matola Y G.,& Charlwood J D., *Anopheles rivulorum*,vector of human malaria in Africa. *Vet Entomol* 10;108 (1996)
23. Constantini C., Sagnon N., Ilboudo-Sanogo E., Coluzzi M.,& Boccolini D. Chromosomal and bionomic heterogeneities suggest incipient speciation in *Anopheles funestus* from Burkina Faso. *Parasitologia* 41 (4);595:199

Kaly Keïta

24. Mouchet J P C., Coosemans M., Fontenille D., Ravaonjanahary C., Richard A., & Vincent R., Typologie du paludisme en Afrique. Cahiers Santé 3,220 (1993)
25. OMS. Guide stagiaire. Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs, 2003.
26. Akogbéto M., Djouaka R., Noukpo H., 2005. Use of agricultural insecticides in Benin. Bull. Soc. Path. Exot. 98, 400-4005
27. PNLP, Programme national de lutte contre le paludisme au Sénégal. Aspersion intradomiciliaire dans la lutte contre le paludisme
www.pnlp.sn/administration/Upload/documents/1190635833.pdf
28. PMI, initiative Américaine de lutte contre le paludisme, Bénin, Juillet 2010.
<http://www.usaid.gov/bj/pamphlet/pidenbref-07-2010.pdf>
29. Mouchet P C., Coosemans M., Julvez J., Manguin S., Richard-Lenble D., Sircoulon J., Biodiversité du paludisme dans le monde, édition Jhon Libbey Eurotext 2004, pages 265-384
30. Ito J., Ghosh A., Moreira L A., Wimmer E A., Jacobs-Lorena M., Transgenic anopheline mosquitoes impaired in transmission of a malaria parasite. Nature 2002; 417:452-455
31. Brooke B D., Kloke G., Hunt R H., Koekermor L L., Temu E A., Taylor M E., Small G., Hemingway J., Coetzee M., Bioassay and biochemical analyses of insecticide resistance in southern Africa *Anopheles funestus* (Diptera: Culicidae). Bull Entomol Res, 2001; 91:265-273
32. Tabachnick W J. Reflections on the *Anopheles gambiae* genome sequence, transgenic mosquitoes and the prospect for controlling malaria and other vector borne diseases. J Med Entomol, 2003; 40: 597-606
33. Beier J C., Perkins P V., Wirtz, R.A., Whitmire R.E., Mugambi M., and Hockmeyer W T., Field evaluation of an enzyme-Linked immunoSorbent Assay (ELISA) for *Plasmodium falciparum* sporozoite detection in anopheline mosquitoes from Kenya. Am J Trop Med Hyg 36 (3), 459 (1987)
34. Beier J C., Perkins P.V., Wirts, R.A., Koros J., Diggs D., Gargan T P., and Koech D K., Bloodmeal identification by direct enzyme-Linked immunoSorbent Assay (ELISA), tested on *Anopheles* (Diptera: Culicidae) in Kenya. J. Med Entomol 25 (1), 9 (1988)
35. OMS, Guide du stagiaire. l'approche épidémiologie du contrôle du paludisme, juin 2002
36. Soumaré H M., Évaluation de l'efficacité de la land-cyhalothrine en pulvérisation intradomiciliaire dans les cercles de Koulikoro et de Bla au Mali. Thèse de Doctorat en Médecine (FMPOS). 2010

Kaly Keïta

37. Chandre F D F., Manga L., Akogbeto M., Faye O., Mouchet J., Guillet P. Status of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae sensu lato*. *Bull Weath Organ*,1999;77:230-234

12. Annexes

12.1. Protocole pour la détermination de l'infection à *P. falciparum* et de l'origine du repas de sang chez le moustique par la technique Elisa (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay)

12.1.1. Recherche de la protéine circumsporozoitique (CSP)

12.1.1.1. Mode opératoire

Mettre individuellement les tête-thorax dans les tubes Eppendorf de 1,5 ml;

Porter les références (date, lieu et méthode de capture, l'espèce capturée);

Ajouter 50 µl de BBNP40 (Nonidetp-40) dans chaque tube;

Ecraser mécaniquement à l'aide de petits pilons et ajouter 200 µl de BB (Blocking buffer);

Etablir les fiches correspondant aux plaques de microtitration et réserver des puits pour les témoins;

Déposer 50 µl de l'anticorps monoclonal non marqué dans chaque puits de la plaque de microtitration et laisser incuber pendant 30 minutes à la température ambiante;

Aspirer l'anticorps non marqué, mettre 200 µl de BB et laisser incuber une heure de temps;

Aspirer le BB, puis mettre 50 µl de broyat de moustique dans les puits correspondants;

Mettre en même temps les contrôles positif (Vial III) et négatif dans les puits correspondants et laisser incuber pendant deux heures;

Aspirer les broyats de moustiques et laver les plaques deux fois avec du PBS-Tween;

Déposer 50 µl d'anticorps monoclonal marqué à la peroxydase dans chaque puits et laisser incuber pendant une heure;

Aspirer l'anticorps monoclonal marqué et laver trois fois les plaques avec du PBS-Tween;

Ajouter 100 µl de substrat révélateur (substrat ABTS) par puits;

Faire la lecture visuellement après 30 minutes.

Les puits colorés en vert correspondent aux moustiques positifs c'est-à-dire la CS protéine été trouvée.

12.1.1.2. Préparation des solutions

Solution BBNP40: Faire le mélange de 5 ml de BB avec 25 µl de NP40 et agiter pendant 15 mn.

Kaly Keïta

Solution de lavage (PBS-Tween): Dissoudre 9.65 g de PBS (Phosphatase Buffer Saline) dans 1000 ml d'eau distillée et ajouter 500 µl de Tween 20.

Solution d'anticorps monoclonal non marqué: Prendre pour une plaque 5 ml de PBS et ajouter 20 µl d'anticorps non marqué (Capture MAB Pf2A10-28[210599]).

Solution d'anticorps monoclonal marqué: Prendre pour une plaque 5 ml de BB et ajouter 10 µl d'anticorps (Pf2A10-CDC15).

Solution de révélation: Pour une plaque mélanger 5 ml de l'ABTS peroxydase substrat et 5 ml de peroxydase solution B et agiter pour ainsi obtenir 10 ml par plaque.

Solution de BB (Blocking Buffer) pour un volume de 1L:

Il faut: 5 g de caséine (0,5%), 100 ml de NaOH (0,1N), 900 ml de PBS (pH=7), 0,10 de Thimerosol, 0,02 g de phénol rouge

Prendre 100 ml de NaOH à 0,1 N plus 5 g de caséine et faire bouillir l'ensemble tout en agitant le mélange;

Une fois en ébullition arrêter le chauffage et ajouter petit à petit 900ml de PBS tout en agitant le mélange;

Ajouter ensuite le Thimerosol et le phénol rouge et laisser refroidir.

Le pH est ensuite réglé à 7,4 par l'addition de l'acide chlorhydrique (HCl).

12.1.2. Identification du repas de sang: "Blood meal"

12.1.2.1. Mode opératoire

Mettre le sang contenu dans l'estomac du moustique dans des tubes Eppendorf de 1,5 ml et ajouter 50 µl de PBS;

Triturer l'ensemble jusqu'à obtenir une solution homogène;

Ajouter 200 µl de PBS;

Etablir les fiches;

Déposer 50 µl de solution de repas de sang dans les différents puits selon la fiche préétablie en respectant l'ordre.

Laisser incuber pendant trois heures;

Laver deux fois les plaques avec du PBS-Tween;

Déposer 50 µl de mélange: de la solution D et de la conjugué double (peroxydase pour humain) laisser incuber pendant une heure;

Laver trois fois les plaques avec du PBS-Tween, déposer 100 µl d'ABTS à la peroxydase et lire après 30 minutes à l'œil nu.

La coloration verte signifie la présence de sang humain.

Kaly Keïta

Relever ces résultats et laver encore deux fois la même plaque avec du PBS –Tween, mettre 100 µl de révélateur à la phosphatase par puits et lire après une 1heure de temps ou le lendemain. La présence de sang de bovin est indiquée par la coloration jaune.

12.1.2.2. Préparation des solutions

Solution "D": ajouter 25 µl de Tween 20 à 100 ml de BB.

Conjugué Double: prendre pour une plaque de 96 puits 5 ml de solution "D", ajouter 2,5 µl de l'anticorps à peroxidase (*Affinity purified Antibody Peroxidase goat Anti human IgG [HY+L]*) et 20 µl de phosphatase, vortexer pendant quelques minutes.

Révélateur à la peroxydase: Pour une plaque mélanger 5 ml de l'ABTS peroxydase substrat et 5 ml de peroxydase solution B et agiter pour ainsi obtenir 10 ml par plaque.

12.2. Fiche de collecte des données entomologiques

CAPTURE DANS LES HABITATIONS HUMAINES										
LOCALITE: Dangassa_Somonosso					METHODE DE CAPTURE: <i>Spray-catch</i>					
DATE:...../...../ 2010					NOMBRE DE CASES PROSPECTEES:					
					ESPECES CAPTUREES:					
No Case	Type	Proprietaire	Dorm.	Jeun	Gorg.	S.gr	Grav.	Total	Conc.ID	Chef de famille
Total										

12.3. Paramètres mesurés

Densité moyenne d'anophèle par case

Elle exprime le nombre moyen d'anophèles d'une espèce donnée par case. La densité est calculée en divisant le nombre d'anophèles capturés par le nombre de cases prospectées.

Agressivité (m.a)

Ce paramètre correspond au nombre moyen de piqûres d'une espèce donnée, reçues par homme et par nuit.

En capture de jour (spray catch)

Pour une espèce donnée, l'agressivité est égale au nombre total d'anophèles femelles ayant piquées la veille (gorgée et semi gravide) capturées dans une chambre, divisé par le nombre de personnes ayant dormi la veille dans la chambre.

Taux d'infection

Il correspond au pourcentage d'individus d'anophèles porteurs de l'indice d'antigène circumsporozoïtique dans la portion tête thorax. En pratique, le taux (IAS) correspond au nombre d'individus positifs au test ELISA, divisé par le nombre d'individus traités.

Taux d'anthropophilie

C'est la proportion de femelles pour une espèce d'anophèle donnée, ayant pris leur repas de sang sur l'homme. Ce paramètre est égal au nombre d'individus porteurs de sang d'origine humaine, divisé par le total testés (humain) et le tout multiplié 100.

Taux d'inoculation entomologique (h)

Il représente le nombre de piqûres infectantes reçues par l'homme et par unité de temps: $h = \frac{m.a}{ma.ias}$ c'est la formule de Marc Donald (1950) ; où m.a est l'agressivité et l'I.A.S correspond à l'indice d'antigène sporozoïtique. On peut estimer le taux d'inoculation (h) par espèce et par période.

Fiche signalétique et résumé de la thèse

Auteur : Kaly Keita

Titre : Evaluation de l'impact d'une pulvérisation intra-domiciliaire en saison sèche sur la transmission du paludisme le long du fleuve Niger, Mali.

Année de soutenance : 2011

Pays d'origine : Mali

Lieu de dépôt : bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie du Mali

Secteur d'intérêt : Entomologie, Parasitologie, Santé publique

Résumé : La lutte anti-vectorielle est essentiellement basée sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée (MILD) et la pulvérisation intra-domiciliaire (PID). Mais le succès de toute méthode de lutte anti-vectorielle et son coût dépendent de son adaptation aux conditions environnementales locales. Le coût élevé de la PID peut limiter sa généralisation et sa pérennité d'où la nécessité de développer de nouvelles approches moins onéreuses adaptées aux zones d'interventions. C'est dans cet ordre d'idée que le présent travail a été entrepris dont l'objet est d'évaluer la faisabilité et l'impact possible d'une PID en saison sèche dans les hameaux riverains du fleuve Niger ainsi que dans leurs villages mères sur la transmission du paludisme. Cette étude s'est déroulée en trois volets : i) la PID, effectuée par des opérateurs expérimentés du 10 au 25 Février 2010 ; ii) une évaluation de l'efficacité biologique de l'insecticide utilisé par le cône test de l'OMS 2, 4, 7 et 9 mois après la PID ; iii) un monitoring des paramètres entomologiques de la transmission dans des hameaux de pêche où eu lieu la PID (tests) et dans d'autres où il n'y a pas eu de PID (contrôle) ainsi que dans leurs villages mères respectifs (tests vs témoins) de mars à décembre 2010 par la capture au pyrèthre dans les habitations humaines. Nos résultats ont montré un taux global de couverture de 88,8% (978/1101) des cases. La population couverte était de 2250 habitants dont 21,5% étaient des sujets à risque du paludisme (enfants de < 5 ans et femmes enceintes). L'efficacité biologique de l'insecticide a varié de 100% deux mois après la PID dans les deux types de case (tôle et paille) à 36% et 6,11% neuf mois après la PID respectivement dans les cases en tôle et en paille. La densité et l'agressivité d'*An. gambiae s.l.* étaient significativement plus faibles dans les hameaux tests comparés aux témoins ainsi que dans les villages mères tests comparés aux témoins jusqu'à 4 mois après la PID. Les mêmes tendances étaient observées avec les TIEs mais seulement 3 mois après la PID. Par contre aucune tendance de réduction n'a été observée avec les taux d'anthropophilie et d'infection. Une seule PID avec la lambda-cyhalothrine pendant la saison sèche le long du fleuve ne protégerait pas la population d'une transmission toute l'année, mais réduirait celle-ci de façon significative au moins quatre mois après sa mise en œuvre.

Mots Clés : Saison sèche, nord soudanienne, moustiques, Lambda-cyhalothrine, cône test.

Identification sheet and summary of the thesis

Author: Kaly Keita

Title: Assessing the impact of indoor a dry season indoor residual spraying on malaria transmission along the River Niger, Mali.

Year from defense: 2011

Country of origin: Mali

Place of archive: Library of the faculty of Medecine, of Pharmacy, and Odonto-stomatology of Mali

Sector of interest: Entomology, Parasitology, Public health

Summary: Vector control is essentially based on the use of insecticide treated long lasting nets (LLINs) and indoor residual spraying (IRS). But the success of any vector control method and its cost depend on its adaptation to local environmental conditions. The high cost of IRS can limit its extension and sustainability. Therefore, there is a need to develop new and cheaper approaches tailored to interventions areas. It is in this vein that the present work was undertaken whose purpose is to assess the feasibility and possible impact of an IRS during the dry season in fishermen's hamlets along the Niger River and in their remote big villages on malaria transmission. This study was conducted in three parts: i) IRS, performed by experienced operators from 10 to 25 February 2010 ii) an assessment of the biological effectiveness of the insecticide using the WHO cone test 2, 4, 7 and 9 months after IRS iii) a monitoring of entomological parameters of malaria transmission in hamlets where an IRS took place (tests) and in others where there was no IRS (control) and in their respective remotes big villages (test vs. control) from March to December 2010 using pyrethrum spray-catch collection method in human dwellings. Our results showed an overall coverage rate of 88.8% (978/1101) of the total houses. The population covered was 2250 inhabitants, of whom 21.5% were individuals at risk of malaria (children under 5 and pregnant women). The biological efficacy of the insecticide has varied from 100% two months after the IRS in both types of houses (iron roof houses and straw roof houses) to 36% and 6.11% 9 months after IRS in iron roof houses and straw roof houses respectively. *An. gambiae* sl density and man biting rate were significantly lower in test compared to controls hamlets and in remote test villages compared to controls up to 4 months after the IRS. The same trends were observed with the entomological inoculation rate (EIRs) but

Kaly Keïta

only three months after the IRS. No trend of reduction was observed in mosquito's human blood indexes and infection rates. Therefore we conclude that one IRS with lamdacyhalothrine during the dry season along the river would not protect the population of malaria transmission throughout the year, but would significantly reduce it at least four months after the implementation of the IRS.

Keyword: dry season, northern Sudan, mosquitoes, Lambda-cyhalothrin, cone test.

