

**Université de Nouakchott Al Aasriya
Faculté des Sciences et Techniques
Département de Biologie**

THÈSE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER2

Sur le thème :

**Caractérisation de l'écosystème et dynamique
spatio-temporelle du paludisme et des
bilharzioses à Kaédi**

Mots clés : Variabilité saisonnière, risques sanitaires, paludisme, bilharzioses, Kaédi

Présentée et soutenue publiquement par : Cheikh Med Mahmoud Seyed

Auteur : SEYED C.M.M., M'BRA K.R., DAHDI S.A., KONE B., BA H., BA O., SY I., ESSO E., MOHAMED VADEL A. AHMED
SALEM C.B.

Dédicace

Je dédie cette mémoire à ma mère LALLA MAÏZIZ qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation,

À mon père MED MAHMOUD SEYED, qui m'a indiqué la bonne voie rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être,

À mes frère et mes sœurs et tous mes collègues et mes amies, spécialement à Mr. Sid'Ahmed Sidi El Wesry.

REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier Allah le très miséricordieux pour nous avoir donné la santé et la force d'étudier, le courage et la persévérance tout au long de la réalisation de ce mémoire.

AVANT-PROPOS

Le présent mémoire a été réalisé grâce à la collaboration entre L'Université de Nouakchott et Centre Suisse de Recherche Scientifique en Côte-d'Ivoire. A l'issue de la rédaction de cette recherche, je n'aurais jamais pu réaliser ce travail de Master sans le soutien d'un grand nombre de personnes. Tout d'abord, je voudrais remercier d'avoir accepté de relire cette thèse et d'en être rapporteurs. Je remercie également tous les membres du jury d'avoir accepté d'assister à la présentation de ce travail.

À Mes encadreur : Merci sincèrement d'avoir accepté l'encadrement de ce travail, merci pour votre soutien et votre confiance Je n'en serais pas là aujourd'hui si vous ne m'aviez pas constamment soutenue.

À Mrs le chef de projet TDR/DMS, Dr. Brama KONE l'investigateur Principal (PI) et le chef du département de santé publique de la Faculté de Médecine de Nouakchott, Dr. Sid'Ahmed DAHDI, chef de projet en Mauritanie (Co-PI), qui ont mis à ma disposition tout les moyens humains et logistiques pour pouvoir mener à terme ce travail.

À Dr. Hampaté BA, directeur adjoint de l'Institut National de Recherche en Santé Publique, Je vous remercie sincèrement pour votre aide et compréhension, malgré vos multiples occupations. Vous n'avez jamais ménagé vos efforts pour m'aider au cours de tous les missions au site d'étude (Kaédi), pour les enquêtes entomo-malacologiques

À Mr le professeur Dussmane BA, membre de l'étude, Merci pour votre aide, soutien, conseils et vos discussions scientifiques au cours des enquêtes parasitologiques.

Aux personnels du DRAS de Kaédi et les populations Kaédienne, Merci pour votre aide et soutien. Je remercie tous mes collègues Ivoiriens qui ont partagé mon quotidien durant la période de l'enquête. Un merci spécial à ma collègue Moussakoro SIDIBE pour tout son dévouement à nous avoir élevés.

Liste d'abréviation

OMS : Organisation Mondial de la Santé
CSRS : Centre Suisse de Recherche Scientifique
PNLP : Programme National de Lutte contre le Paludisme
P. falciparum : *Plasmodium falciparum*
P. vivax : *Plasmodium vivax*
P. ovale : *Plasmodium ovale*
P. malariae : *Plasmodium malariae*
P. knowlesi : *Plasmodium knowlesi*
An. Gambiae : *Anophèle gambiae*
An. funestus : *Anophèle funestus*
GE : goutte épaisse
FS : frottis sanguin
TDR : tests de diagnostic rapide
ACT: Artemisinin-based Combination Therapy
PID: pulvérisation intra-domiciliaire d'insecticide
MII: moustiquaire insecticide imprégnée
S. haematobium : *Schistosoma haematobium* Ou *S.hae*
S. intercalatum : *Schistosoma intercalatum* Ou *S.int*
S. japonicum : *Schistosoma japonicum* Ou *S.jap*
S. mansoni : *Schistosoma mansoni* Ou *S.man*
S. mekongi : *Schistosoma mekongi* Ou *S.mek*
MHI : Mollusques hôtes intermédiaires
ONS : Office Nationale Statistique
GE : Goutte épaisse
FS : Frottis sanguin
GPS : Global Positioning System
PL : Pièges lumineux
PPG : Projet Pilote du Gorgol
TDR : Teste diagnostique rapide
SP : Saison pluvieuse
SS : Saison sèche
DP*= densité parasitaire (nombre de parasite par μ L de sang)
Tx**= taux d'infestation
ogs*: nombre d'œuf par gramme de selle.
Œufs/10 ml*: nombre d'œuf pour 10 ml d'urine.

Listes des figures, photos et tableaux

Liste des Figures

- Figure 1 : Cycle parasitaire de *Plasmodium*
- Figure 2 : Cycle de développement des anophèles
- Figure 3 : Répartition géographique du paludisme dans le monde
- Figure 4 : femelle filiforme se loge dans le canal gynécophore du mâle
- Figure 5 : Œuf de *Schistosoma hematobium*
- Figure 6 : Œuf de *S. mansoni*
- Figure 7 : Miracidium
- Figure 8 : Furcocercaires
- Figure 9 : Schéma du cycle de développement de *Schistoma haematobium*
- Figure 10 : Schéma du cycle de développement de *Schistoma mansoni*
- Figure 11 : Répartition mondiale de la schistosomose urinaire
- Figure 12 : Carte illustrant le découpage administratif de la Mauritanie

Liste des photos

- Photos 1 : Séance de formation des enquêteurs et jeu de rôle, Mairie de Kaédi mai 2015
- Photos 2 : Un ménage visité pour l'enquête ménage, quartier Touldé mai 2015
- Photos 3 : Traitement des malades de bilharziose urinaire au dispensaire de Kaédi
- Photo 4 : Dépôts sauvages d'ordures ménagères près du marché de Kaédi, Mai 2015
- Photo 5 : Eau usée stagnante à Wandama, un quartier de la ville de Kaédi, Mai 2015
- Photos 6 : Pulvérisation et recherche de faune matinale à GourelSangué. Octobre 2015
- Photos 7 : Prospection larvaire à Sinthiane, Rizière PPg1 et PPg2. Décembre 2015
- Photos 8 : Installation des pièges lumineux à Gourel-Sangué et Wandama
- Photos 9 : Prospection malacologique. Décembre 2015
- Photos 10 : Observation sur les sites de contacts homme-eau
- Photos 11 : Prélèvement et Confection des TDR et Résultat
- Photos 12 : Prélèvement et Confection de GE/FS et Lecture de lames colorées
- Photos 13 : Filtration des urines à la seringue
- Photos 14 : Préparation des lames de Kato
- Photos 15 : Mare temporaire, Pneu usagé servant de fosse septique et Bidon usagé servant d'arrosoir contiens des larves de moustique

Liste des tableaux

- Tableau1 : Répartition spécifique saisonnière des larves de moustiques récoltés
- Tableau 2 : Composition de la faune culicidienne collectée
- Tableau 3 : Inventaire saisonnière de la faune malacologique
- Tableau 4 : Répartition des contacts par activités et par sexe à Kaédi
- Tableau 5 : Prévalence plasmodiale
- Tableau 6 : Variation saisonnière des densités parasitaires
- Tableau 7 : Prévalence saisonnière des bilharzioses
- Tableau 8 : Intensité infestation

PLAN

GENERALITE

1. Introduction
2. Objectif Général
3. Objectifs spécifiques

PREMIER PARTE : SNTHSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE PALUDISME ET LA BILHARZIOSE

A. Plasmodium

1. Étude de parasite
2. Classification
3. Espèces responsables
4. Cycle parasitaire
- 4.1. Cycle asexuée chez l'homme : Schizogonie
- 4.2. Cycle sexuée chez l'anophèle : sporogonie
5. Les vecteurs du paludisme
6. Transmission
7. Facteurs favorisant la transmission

B. Paludisme

1. Définition
2. Histoire de la découverte
3. Répartition géographique des Plasmodium
4. Diagnostic du paludisme
- 4.1. Diagnostic clinique
- 4.2. Diagnostic biologique
5. Traitements
6. La prévention
7. La lutte anti-vectorielle

C. Bilharziose

1. Étude de parasite
2. Classification
3. Morphologie des parasites
- 3.1. Vers adultes
- 3.2. Œufs
- 3.3. Les formes larvaires
- 3.3.1. Miracidium
- 3.3.2. Cercaires
4. Biologie
- 4.1 Cycle évolutif
- 4.1.1 Phase asexuée chez un mollusque
- 4.1.2 Phase sexuée chez l'Homme

D. Shistosomiase

1. Définition
2. Synonymes
3. Historique
4. Distribution géographique

5. Clinique	
5.1. Période d'incubation	
5.2. Période d'invasion	
5.3. Période d'état	
5.4. Complications	
6. Diagnostic	
6.1. Diagnostic direct	
6.2. Diagnostic indirect	

DEXIEM PARTIE: ETUDE DE LA DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DU PALUDISME ET DES BILHARZIOSES A KAEDI

1. Zone d'étude	
2. Description de l'enquête	
3. Type d'étude	
4. Recrutement et formation des enquêteurs	
5. Déroulement de l'enquête	
5.1. Enquête ménage	
5.2. Enquêtes parasitologiques	
5.3. Enquête géographique	
5.3.1. Détermination et la caractérisation des facteurs environnementaux de risque	
5.3.2. Localisation géographique des ménages enquêtés	
6. Enquêtes entomologique et malacologique	
6.1. Objectifs des enquêtes entomologiques et malacologiques	
6.2. Méthodologie	
6.2.1. Volet entomologique (Faune larvaire et imaginale)	
6.2.2. Volet malacologique	
7. Technique des analyses parasitologiques	
a. Paludisme	
7.1. Teste diagnostique rapide (TDR)	
7.2. Diagnostic microscopique	
7.3. La goutte épaisse et frotis sanguin	
7.4. Coloration de Giemsa	
7.4.1. Matérielles	
7.4.2. Méthode	
b. Schistosomiase	
7.5. Examens d'urines	
7.6. Examens de selles	
7.7. Analyse des données	

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats d'enquêtes entomologiques	
2. Résultats d'enquêtes malacologiques	
3. Résultat d'enquête parasitologique	
4. Discussion	
5. Conclusion	

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction

Les maladies parasitaires tropicales et subtropicales constituent une importante préoccupation sanitaire. Parmi ces maladies on peut citer le Paludisme et la bilharziose.

Le paludisme est une maladie des régions tropicales et subtropicales. Actuellement environ 40 % de la population mondiale soit deux milliards de personnes habitants des pays les plus pauvres du monde, sont exposées au paludisme (43). Il est responsable chaque année de 300 millions de cas de maladie aiguë et d'au moins un million de décès dont 90 % surviennent en Afrique au sud du Sahara principalement chez les jeunes enfants de moins de cinq ans et les femmes enceintes. Il représente 10 % de la charge totale de morbidité du continent (43). En Mauritanie, le paludisme est actuellement la principale cause de morbidité et de la mortalité et la première cause de consultation et hospitalisation dans huit des 13 régions du pays. En outre, chaque année, il est notifié en moyenne 250000 cas présumés de Paludisme (avec un taux de confirmation < à 3%) au niveau des formations sanitaires, ce qui place la maladie au 3^{ème} rang des motifs de consultation, au niveau national après les infections respiratoires aiguës et les maladies diarrhéiques (29). Depuis la mise en service de barrage de Diama sur le fleuve Sénégal, le bassin du fleuve est considéré comme la zone la plus endémique dans le pays où le paludisme constitue le premier motif de consultation (37).

La bilharziose représente la deuxième pathologie parasitaire en termes de prévalence et de gravité après le paludisme dans les pays tropicaux et subtropicaux. Malgré les efforts de lutte menés par divers pays, l'OMS estime qu'approximativement 200 millions de personnes sont infestées et 500.000 personnes par an en meurent. En 2011, au moins 243 millions de personnes avaient besoin d'un traitement et 28,8 millions de personnes ont été traitées pour la schistosomiase (17). En zones endémiques, le quasi totalité des habitants sont parasités dès l'enfance. Dans ces zones, l'hématurie est considérée dans certaines ethnies, comme un phénomène physiologique normal chez le petit garçon à la puberté (17). En Mauritanie, la construction et la mise en service du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal ont permis l'extension des aménagements hydro-agricoles, avec la création de centaines de kilomètres de canaux d'irrigation et de milliers de périmètres rizicoles. La conservation d'un niveau élevé d'eau durant plusieurs mois de l'année a provoqué l'installation d'une nouvelle situation épidémiologique dans la zone, caractérisée par la multiplication et l'extension des hôtes intermédiaires des schistosomes. Avant la construction du barrage, seul *Shistosoma haematobium* était présent en Mauritanie, et la plupart des foyers de la vallée du fleuve Sénégal avaient disparu après les longues années de sécheresse (38). La recrudescence de ces pathologies sensibles aux climats est liée aux changements environnementaux dont la variabilité climatique.

Dans le contexte de la ville de Kaédi, le développement de ces deux maladies semble liée à des dynamiques naturelles (climat, écosystème) et anthropiques (aménagements hydro-agricoles). En outre, la présence du fleuve Sénégal a engendré le développement des zones hydro-agricoles pour faire face aux insuffisances alimentaires. Cette situation n'est pas sans risque sur le profil épidémiologique au sein des ménages surtout que ces deux maladies restent un problème majeur de santé publique.

Cette présente étude cherche à expliquer le poids des facteurs socio-environnementaux et climatiques dans l'exposition des populations à ces deux maladies mais également de comprendre les paramètres de résilience. Au vu de cette situation actuelle, une enquête sur le paludisme et la bilharziose, tenant compte des modifications environnementales permettront

de mieux cerner ce problème de santé publique au Kaédi dans le cadre de projet de « vulnérabilité et résilience au paludisme et aux Bilharzioses aux frange nord et sud de la bande sahélienne dans un contexte de changement climatique »

Objectif Général

Etudier la dynamique spatio-temporelle du paludisme et des bilharzioses à Kaédi.

Objectifs spécifiques :

- Décrire l'écosystème de Kaédi et les facteurs favorisant la transmission des deux maladies (distributions des déchets solides et des points d'eau de surface) sur les deux saisons climatiques annuelles pour mettre en évidence les conditions de développement des gîtes larvaires;
- Evaluer les incidences saisonnières des deux maladies pour connaître le niveau d'exposition des populations locales ;
- Analyser le rôle des facteurs environnementaux (distributions des déchets solides et des points d'eau de surface) et socio-sanitaires dans la transmission des deux maladies à Kaédi sur les deux saisons sèches et humides
- Faires des recommandations pour une meilleure lutte contre les deux maladies à Kaédi.

**PREMIER PARTE : SNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR
LE PALUDISME ET LA BILHARZIOSE**

**DEXIEM PARTIE : ETUDE DE LA DYNAMIQUE
SPATIO-TEMPORELLE DU PALUDISME ET DES
BILHARZIOSES A KAEDI**

A. Matériels et méthodes

1. Zone d'étude

L'étude a été menée dans la ville de Kaédi (sud de la Mauritanie). La zone d'étude est située dans la partie nord de la bande sahélienne (16°09'02 Nord et 13°30'20 Ouest) et au bord du fleuve Sénégal (rive droite), Avec une population estimée à 87000 habitants (ONS 2009) et une pluviométrie moyenne annuelle de 300 à 500 mm, Kaédi est le chef-lieu de la wilaya du Gorgol. La population réside au bord du fleuve où se concentrent pour l'essentiel les activités agricoles du pays. Les berges du fleuve sont régulièrement submergées par la crue annuelle, ce qui permet leur mise en culture au fur et à mesure du retrait des eaux.

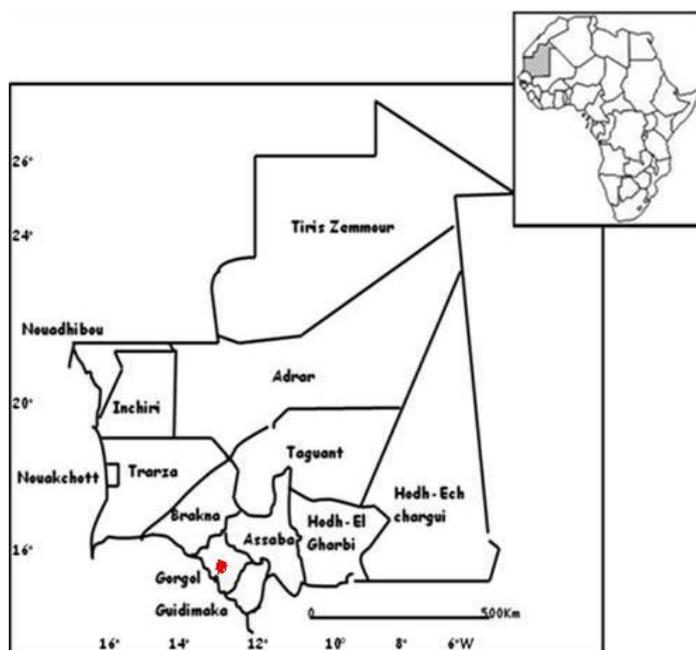


Figure 12 : Carte illustrant le découpage administratif de la Mauritanie (29)

2. Description de l'enquête

Cette enquête est une enquête transversale sur le paludisme et Bilharzioses dans un contexte de changement climatique en Kaédi (Sud Mauritanie), Elle se rentre dans le cadre de projet d'enquête sur le « vulnérabilité et résilience au paludisme et aux Bilharzioses aux frange nord et sud de la bande sahélienne dans un contexte de changement climatique ». Les données de cette enquêtes ont été collectées à la suite des enquêtes transversales ménage, parasitologique, entomologiques, malacologique et enquête géographique (Septembre 2014, Mai, Octobre, et Décembre 2015). Au plan éthique, après un recensement des familles dans la zone d'étude par la signature du formulaire de consentement éclairé, un assentiment est également obtenu auprès des enfants de plus de 10 ans.

3. Recrutement et formation des enquêteurs

Avant le déroulement de la formation des enquêteurs, les membres de l'équipe projet ont rendu des visites aux autorités administratives dans le but d'expliquer la méthodologie de l'étude avec l'implication de l'enquête ménage, environnementale et géo-référencement des ménages, parasitologique, entomologique, malacologique et sociologique qui se déroulent au même moment dans la ville de Kaédi.



Photos 1 : Séance de formation des enquêteurs et jeu de rôle, Mairie de Kaédi.

4. Déroulement de l'enquête

4.1. Enquête ménage :

C'est une enquête transversale à Kaédi couplée à des enquêtes parasitologiques (prévalences et intensités d'infestations) chez les individus dans les ménages sur les deux saisons sèche et pluvieuse de l'année. Pour le choix des ménages, la ville de Kaédi est subdivisée en 10 sous-unités spatiales à l'aide d'une carte de la ville et la contribution des populations locales.

Chaque équipe d'enquête ménage est travaillée dans l'une des 10 sous-unités. 70 ménages est enquêtés dans chaque sous unité. Le choix de ces 70 ménages est fait de façon aléatoire. Cette enquête est déroulée dans tous les 11 principaux quartiers de la ville de Kaédi (Gataga, Touldé, Wandama-Kilinkaré, Gedida, Gourel-Sangué, Sinthiane, Kébbé, Tantadji, Moderne, Inity et Tinza). L'importance de reconnaître le ménage visité par l'enquête ménage est capitale. Cette étape permette à l'équipe médicale de passer dans ces ménages afin de procéder à l'enquête parasitologique.



Photos 2 : Un ménage visité pour l'enquête ménage et socio-économique.

4.2. Enquêtes parasitologiques :

Les enquêtes parasitologiques portant sur le paludisme et les bilharzioses sont réalisées dans les écosystèmes cibles une fois par saison climatique soit deux enquêtes, l'une en saison sèche et l'autre en saison des pluies. Elles ciblent systématiquement tous les membres des ménages enquêtés, et concernent les participants adulte, ils sont exprimé leur accord par la signature du formulaire de consentement éclairé. Un assentiment est également obtenu auprès des enfants de plus de 10 ans. À chaque enquête Parasitologique, le médecin aidé de 2 agents de santé villageois a examiné chaque enfant et a systématiquement recherché une fièvre (température axillaire 37,5 °C). Tous les enfants malades ont été gratuitement traités en fonction du diagnostic établi cliniquement. Concernant le paludisme, deux gouttes de sang capillaire sont recueillies sur le bout du doigt de chaque participant. Elles permettent de réaliser une goutte épaisse (GE) et un frottis sanguin (FS). Les préparations sont ensuite colorées au GIEMSA. Les lectures au microscope à l'huile à immersion (X 100) permettent la détermination des espèces de *Plasmodium sp* responsables de l'infection palustre. Un test de diagnostic rapide est effectué et la température corporelle relevée en vue de la prise en charge des cas de paludisme simple. Concernant les Bilharzioses, chaque participant fournit un échantillon d'urines entre 10h et 14h et un échantillon de selles matinales. Les techniques de filtration d'urines (48), et

d'examen des selles au moyen de la technique de Kato-Katz (25), permettent d'évaluer les infestations parasitaires. Au total, 10 ml d'urines est filtrés et 42 mg de selles tamisés et préparés par la technique de Kato-Katz. Les lectures au microscope permettent de calculer les prévalences et intensités d'infestations de *Schistosoma haematobium* (responsable de la Bilharziose urinaire) et *Schistosoma mansoni* (responsable de la Bilharziose intestinale). Les cas de Présence de la bilharziose sont traités selon le protocole national en vigueur.



Photos 3 : Séance de traitement des malades de bilharziose urinaire au dispensaire de Kaédi

4.3. Enquête géographique

Avec l'aide d'un appareil GPS (Global Positioning System), l'enquête géographique a été réalisée par 09 personnes (08 enquêteurs et 01 superviseur), dont l'objectif principal de l'enquête est d'étudier les facteurs physiques de risques dans la transmission du paludisme et des bilharzioses à Kaédi. Les Objectifs spécifiques sont :

- _ Déterminer et caractériser les grands dépôts d'ordures ménagères, les eaux usées stagnantes et les points d'eaux de surface utilisés par les populations pour diverses activités
- _ Répertorier les ménages enquêtés dans la ville de Kaédi.

4.3.1. Détermination et la caractérisation des facteurs environnementaux de risque

Cette étape a été réalisée par deux (2) équipes de deux personnes chacune, soit un total de quatre (04) enquêteurs pendant six (6) jours. Les facteurs physiques de risques ont été identifiés à travers les différents quartiers de la ville de Kaédi et localisés au GPS. Il s'agit des dépôts sauvages d'ordures ménagères, des eaux usées stagnantes et des points d'eaux de surface utilisés par les populations pour divers activités (points de contact Hommes-Eaux). Les fiches renseignées par les enquêteurs étaient contrôlées chaque soir par le superviseur de l'enquête. Les GPS étaient déchargés au même moment de leurs contenus journaliers. Les deux photos suivantes indiquent certains facteurs de risques caractérisés dans la ville de Kaédi.



Photo 4 : Dépôts sauvages d'ordures ménagères près du marché de Kaédi, Mai 2015



Photo 5 : Eau usée stagnante à Wandama, un quartier de la ville de Kaédi, Mai 2015

4.3.2. Localisation géographique des ménages enquêtés

Les ménages enquêtés, par les enquêteurs ménages et parasitologiques, ont été localisés au GPS par deux (2) enquêteurs géographiques. Chaque code GPS est constituée de l'initial du

quartier et du numéro du questionnaire adressé. Ce code est reporté sur le questionnaire ménage et sur une fiche élaborée à cet effet.

5. Enquêtes entomologique et malacologique

Quatre (4) enquêtes transversales entomologiques et de malacologie (Septembre 2014, Mai, Octobre et Décembre 2015) sont réalisées pour comprendre la dynamique vectorielle du Paludisme et de la Bilharziose. Ces enquêtes nous ont permis d'avoir des données sur la faune matinale et imaginale et aussi une prospection des gîtes larvaires de moustiques et des points d'eau pour les populations des mollusques. Toutes ces données ont été recueillies dans les 11 quartiers de Kaédi. Chaque enquête transversal (entomo-malacologique) a été faite de:

- ❖ Prospections larvaires, élevages des larves et nymphes de moustiques
- ❖ Capture des moustiques adultes
- ❖ Evaluation des paramètres entomologiques et malacologiques
- ❖ Etude écologique des mollusques : cartographie des gîtes potentiels
- ❖ Identification et Biométrie des mollusques
- ❖ Contrôle de l'infection des mollusques hôtes intermédiaires

Les prospections entomologiques et malacologiques ont été réalisées simultanément lors de la saison sèche et des pluies.

5.1. Objectifs des enquêtes entomologiques et malacologiques

L'objectif principal de l'enquête est d'étudier les facteurs physiques de risques dans la transmission du Paludisme et des Bilharzioses à Kaédi au cours de la saison sèche et pluvieuse.

Objectifs spécifiques

- Déterminer et caractériser les différents gîtes dans les quartiers : points d'eaux, les eaux usées stagnantes issus des activités des populations
- Rechercher des larves d'anophèles et de MHI dans la transmission des Bilharzioses et du Paludisme dans les gîtes
- Rechercher la faune matinale par PID
- Installer les pièges lumineux (PL)

5.2. Méthodologie

Les prospections entomologiques telles, la pulvérisation de la faune matinale, recherche de gîtes larvaires et l'installation des pièges se sont passées successivement au cours de la journée pendant les jours de l'enquête. Les enquêtes malacologiques ont été réalisées parallèlement aux enquêtes entomologiques dans les deux saisons sèche et pluvieuse.

5.2.1. Volet entomologique (Faune larvaire et imaginale)

La faune matinale a été réalisée par PID à partir de 8h du matin. Le nombre de chambre à pulvériser a été choisi en fonction de la taille du quartier. Dont trois à onze chambres par quartier a été choisie pour la pulvérisation. Les moustiques de genre *An. gambiae sl*, sont identifiés et conservés pour des analyses ultérieures au laboratoire en Abidjan.



Photos 6 : Pulvérisation et recherche de faune matinale à GourelSangué. Octobre 2015

Moustiques récoltés

Concernant la faune larvaire, au moins trois jours de prospection larvaire pour chaque enquête ont été réalisés, compte tenu de la taille de la ville et de la disponibilité des gîtes larvaires. Compte tenu de la saison sèche, la majorité des gîtes rencontrés lors de l'enquête de la saison pluvieuse se sont asséchés. Au cours des journées de l'enquête cinq à sept gîtes par quartier sont prospectés. Même si on a rencontré beaucoup de point d'eau au cours de nos journées de prospections à un rythme de 15 gîtes prospectés par jours, le nombre des anophèles reste faible par rapport aux culex



Photos 7 : Prospection larvaire à Sinthiane, Rizière PPg1 et PPg2. Décembre 2015

Pendant la saison sèche les habitants de Kaédi dorment dehors à la belle étoile à cause de la chaleur. Il était quasiment impossible de trouver des maisons avec des dormeurs pour nos pièges-fenêtres et les captures intra domiciliaires. Pour ce faire seuls les pièges lumineux ont été utilisés pour la capture de la faune imaginaire. En fin de journée, cinq (5) pièges lumineux sont installés dans les ménages en fonction des quartiers ciblés pour être récupéré le lendemain matin. Durant (4) nuits de chaque enquête, 18 à 20 pièges lumineux ont été posés dans 18 à 20 ménages choisis dans l'ensemble des quartiers de la ville de sorte à avoir une bonne répartition spatiale des pièges lumineux dans chaque période d'enquête.



Photos 8 : Installation des pièges lumineux à GourelSangué et Wandama

5.2.2. Volet malacologique

La prospection ont eu lieu au bord du fleuve Sénégal à GourelSangué et à Touldé (quartier où les contacts homme eau sont très intenses), dans les étangs à Tantadji et Wandama, Sinthiane et aux rizières PPg1 et PPg2, dont deux prospecteurs ont fait le ramassage des mollusques pendant 15 min par point d'eau (gîte). Tous les mollusques ont été acheminés en Côte-d'Ivoire. La confirmation de l'espèce du genre *Bulinus* été faite au laboratoire de mollusques et schistosomoses du CEMV à Abidjan.



Photos 9 : Prospection malacologique. Décembre 2015

Concernant l'étude des contacts homme-eau, deux sites de contacts ont été observés pendant sept (7) jours au cours de chaque saison, au niveau de Projet Pilote du Gorgol 1 (PPG1) et au bord du fleuve Sénégal (Touldé).



Photos 10 : Observation sur les sites de contacts homme-eau

6. Technique des analyses parasitologiques

a. Paludisme

6.1. Teste diagnostique rapide (TDR)

L'OMS recommande que ces tests aient une sensibilité supérieure à 95% pour la détection des *plasmodies* à des densités de plus de 100 parasites par μl de sang. Ces tests ne nécessitent aucun appareillage spécifique (51) et permettent en quelques minutes d'affirmer un diagnostic positif (présence de *Plasmodium*) et d'orienter le diagnostic d'espèce: *P. falciparum*, *P. vivax* et/ou autre espèce.



Photos 11 : Prélèvement

Confection des TDR

Résultat

6.2. Diagnostic microscopique

Pour le diagnostic microscopique du paludisme, deux types d'étalements ont été utilisés : la GE qui met en évidence de faibles taux de parasitémie, et le FS qui permet un diagnostic d'espèce plus précis (confirmation de l'espèce parasitaire lorsque celle-ci est impossible à partir de la GE) mais ne permet pas de dépister des parasitémie faibles. On prélève soit au bout du doigt ou bien au lobe de l'oreille en prenant soin d'éliminer la 1^{ère} goutte. Avec l'une ou l'autre des techniques du prélèvement il faut confectionner une GE/FS sur une lame parfaitement dégraissée. Lorsqu'il y a des parasites, ils sont plus concentrés dans une GE que dans un FS et plus faciles à voir et à identifier.

6.3. Goutte épaisse et frottis sanguin

Une grosse goutte de sang est déposée au bout de lame, avec l'angle d'une autre lame, on défibrine le sang par des mouvements circulants visant à étaler la goutte sur un 1cm de diamètre environ. Sur la même lame, une petite goutte de sang déposée et étalée finement avec le petit côté d'une autre lame. Si l'on n'a pas de lames avec une extrémité en verre dépoli, on écrit les informations sur le frottis en utilisant un crayon à mine grasse. L'examen microscopique se fait après fixation à l'alcool et coloration au Giemsa. Pendant la coloration, l'hémoglobine des hématies se dissout (hémolyse) de sorte qu'on peut examiner facilement et rapidement une grande quantité de sang.

6.4. Coloration de Giemsa

6.4.1. Matériel :

- _ Colorant de Giemsa ;
- _ Méthanol ;
- _ Coton hydrophile ;
- _ Cuves à coloration, pouvant contenir 20 lames dos à dos ;
- _ Eau tamponnée à pH 7,2 ;
- _ Une éprouvette graduée d'une capacité de 100 à 500 ml ;
- _ Une éprouvette graduée d'une capacité de 10 à 25 ml ;
- _ Un flacon ou un bécher (dont la capacité dépend de la quantité de colorant à préparer)
- _ Un minuteur ; et
- _ Un égouttoir (ou râtelier) pour le séchage des lames.

6.4.2. Méthode :

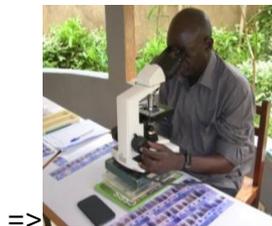
Une fixation des FS a été faite, en le faisant tremper quelques deuxièmes dans une cuve contenant du méthanol, en évitant tout contact entre la GE et le méthanol. Puis les lames ont été mises dos à dos dans la cuve de coloration, en veillant à mettre toutes les GE de la même cote de la cuve. Une préparation d'une solution de Giemsa 3 % a été faite en ajoutant 30 ml de la solution mère de Giemsa à 970 ml d'eau tamponnée (pH 7,2), puis on a versé le colorant dans la cuve. (Pas directement sur les GE). Les lames sont trempées dans le colorant pendant 45 à 60 minutes. Puis on a versé doucement de l'eau propre dans la cuve pour faire remonter la pellicule irisée. Le reste de colorant a été éliminé et rincé avec de l'eau propre. Puis les lames ont été enlevées avec soin, une par une, et mettez-les sur l'égouttoir ou râtelier, la face portant les étalements vers le bas, pour les faire sécher. L'examen se fait au microscope optique, à l'objectif 100 en utilisant de l'huile à immersion.



Photos 12 : Prélèvement



=> Confection de GE/FS



=> Lecture de lames colorées

b. Schistosomiase

Concernant la Bilharziose, Tous les échantillons d'urine et de selles recueillis ont été examinés pour la mise en évidence d'une infestation par *S. haematobium* et/ou *S. mansoni*. A cet effet, deux pots de prélèvement ont été fournis à chaque sujet pour recueillir les urines et les selles. Les urines et selles des enfants de 5 à 15 ans ont été collectées et analysés respectivement par

les techniques de filtration (48) et de Kato-Katz (25). Les lames ont été lues à l'aide de microscope; les intensités d'infestation bilharzienne ont été évaluées selon les critères définis par l'OMS (58). Tous les enfants recrutés ont été systématiquement déparasités à l'aide d'albendazole (Zentel).



Photos 13 : Filtration des urines à la seringue



Photos 14 : Préparation des lames de Kato

6.5. Examens d'urines

Les examens d'urines ont consisté en la recherche d'œufs de *S. haematobium*. Cette recherche a été faite par la technique de filtration des urines grâce à un filtre Nytrek. Le contenu du pot reçu est mixé manuellement puis 10 ml d'urine sont prélevés avec une seringue que l'on fait passer à travers un filtre de Nytrek. Le filtre est retiré du porte-filtre à l'aide de pince et déposé sur une lame, puis on y ajoute une goutte de solution de Lugol (coloration des œufs) et la préparation ainsi obtenue est recouverte d'une lamelle. La lecture est faite immédiatement après la filtration au grossissement X10 au moyen d'un microscope optique.

6.6. Examens de selles

Les examens de selles ont consisté en la recherche des œufs de *S. mansoni*, selon la méthode de Kato-Katz (25). Une petite quantité de selles est déposée sur du papier journal sur laquelle on applique un filtre métallique pour éliminer les gros débris. On remplit de selles tamisées un calibre déposé sur une lame porte-objet à l'aide d'une spatule. Le calibre qui permet de mesurer 41,7 mg de matière fécale est retiré et le cube de selles est recouvert avec une membrane de cellophane (4 x 5 cm) préalablement trempée dans une solution de glycérol (100 ml glycérol ; 100 ml H₂O ; 1 ml vert malachite à 3 %) pendant 24 heures. On étale ensuite les selles en couche mince par pression avec une autre lame. Les lames sont enfin exposées à la lumière solaire pendant quelques minutes pour éclaircissement. Les lames de Kato ainsi préparées sont lues au microscope au grossissement X40. Au cas où les lames ne peuvent pas être lues immédiatement après préparation, elles sont rangées dans un coffret hors d'atteinte de l'humidité et à l'obscurité pour éviter un trop grand éclaircissement car l'humidité et l'obscurité dénaturent la présence d'éventuels parasites.

6.7. Analyse des données

Les données quantitatives collectées sont saisies à l'aide du logiciel EPI, traitées et analysées avec SPSS et au besoin R pour des inférences entre variables. Les données d'enquête géographique et de parasitologie sont saisies sous Excel (Microsoft SA). Elles sont analysées et intégrées dans un système d'Information Géographique (SIG) à l'aide du Logiciel Arc-GIS 9.1. Les quartiers de Kaédi sont classés par niveau de risque pour la santé selon la taille et la distribution des objets géographiques (dépôts d'ordures, points eaux usées, points de contact homme-eau...) mais aussi par nombre de cas de paludisme et de bilharziose.

**TROISIEME PARTIE
RESULTATS ET DISCUSSION**

1. Résultats d'enquêtes entomologiques

Les gîtes positifs d'*An. gambiae sl*, sont des gîtes créés par l'homme, donc des gîtes contrôlables. Cinquante trois (53) gîtes larvaires ont été prospectés dont 26 et 27 respectivement pendant la saison pluvieuse (SP) 2014 et la saison sèche (SS) 2015. Soixante douze pour cent (72%) étaient de type naturel et 23% de type anthropiques. La faune larvaire est dominée par la famille *Culicidae* (99,6%) suivie d'*Anophelinae* (0,4%) (Qui n'a été récoltée que pendant la saison pluvieuse); le taux de positivité des gîtes est de 7,54% $[(4/53)*100]$; Par ailleurs, les larves d'*Anophelinae* ont été récoltées dans les gîtes anthropiques (fosse septique et bidon usagé servant d'arrosoir). La présence de larves d'*Anophèles* à Kaédi montre que la ville présente des conditions écologiques favorables à son développement. Les photos suivantes représentent quelque gîte positif.



Mare temporaire
(Wandama) *Culex*



Pneu usagé servant de fosse
septique (Wandama) *Culex*



Bidon usagé servant d'arrosoir
(Moderne) *Anophèles*

Photos 15 :

Faune culicidienne larvaire par saison climatique

Tableau1 : Répartition spécifique saisonnière des larves de moustiques récoltés

Saisons	Périodes	Espèces	<i>Anophèles</i>	<i>Culex</i>	Total
		n(%)	n(%)		
SP	Août 2014	0(0)	12(1)	12	
SS	Mai 2015	4(100)	1040(99)	1044	
Total		4(100)	1052(100)	1056	

La faune larvaire Anophélienne était de 0(0%) pendant la SP et 4(100%) pendant la SS.

Tableau 2 : Composition de la faune culicidienne collectée

Espèce culicidienne	Saison					Total global	(%)
	SP		SS				
	méthode de collecte						
	PF	CID	S/Total	PL	S/Total		
<i>An. gambiae sl</i>	0	2	2	03	03	5	5
<i>Cx. quinque fasciatus</i>	9	12	21	76	76	93	95
Total	9	14	23	79	79	98	100

Cinq (5) moustiques du genre *An. gambiae sl*, ont été récoltés au cours de l'étude, ce nombre est évocateur d'une transmission faible, saisonnière et autochtone...

2. Résultats d'enquêtes malacologiques

La majorité des mollusques ont été récoltés sur les supports en matières en plastiques immergés. L'abondance des mollusques est quasiment identique d'une saison à l'autre; Aucun MHI n'a été trouvé infecté au cours de l'étude. Les nombreux contacts de la population avec le fleuve couplés à l'hygiène de vie contribuent au maintien de la bilharziose urinaire.

Tableau 3 : Inventaire saisonnière de la faune malacologique

	Espèces	Saisons		Total (%)	P value
		SP	SS		
MHI	<i>Bulinus senegalensis</i>	13(8,3)	0(0)	13(4,2)	
	<i>Bulinus truncatus</i>	0(0)	154(100)	154(49,5)	
	<i>Bulinus forskalii</i>	144(91,7)	0(0)	144(46,3)	
	Total	157(50,5)	154(49,5)	311(100)	

Sur les trois espèces de MHI récoltés, seule *B. forskalii* n'est pas MHI de bilharzioses humaines en Mauritanie. La densité de MHI varie selon l'espèce d'une saison à l'autre (13 contre 0, 0 contre 154 et 144 contre 0) respectivement pour *B. Senegalensis*, *B. Truncatus* et *B. Forskalii* au cours des SP et SS.

Concernant l'étude de contacte homme-eau, 10253 récéncés sur l'ensemble des deux saisons.

Tableau 4 : Répartition des contacts par activités et par sexe à Kaédi

Saison	PLUVIEUSE				SECHE			
	Femme (n=1271)	Homme (992)	Fille (1786)	Garçon (1658)	Femme (1209)	Homme (913)	Fille (1004)	Garçon (1420)
Activités/Groupe -Sexe								
Pêche (professionnelle)	0%	11%	0%	1%	0%	2%	1%	3%
Riziculture	1%	22%	0%	4%	0%	0%	0%	0%
Maraîchage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Autres	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Collecte d'eau	5%	1%	5%	3%	2%	0%	7%	3%
Lessive	25%	4%	11%	2%	60%	3%	34%	24%
Vaisselle	19%	1%	22%	1%	26%	3%	15%	12%
Baignage	45%	27%	60%	66%	5%	0%	1%	1%
Pêche	0%	1%	0%	2%	0%	6%	1%	0%
Jeux	0%	0%	0%	5%	1%	0%	23%	26%
Ablutions	1%	15%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
Adoration d'eau	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Arrosage	2%	0%	1%	0%	2%	0%	2%	0%
Marche	0%	2%	0%	5%	1%	2%	8%	9%
Miction	0%	0%	0%	1%	0%	1%	3%	8%
Abreuvement du bétail	0%	8%	0%	4%	0%	0%	0%	0%
Boisson	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%
Lavage animaux	0%	3%	0%	1%	0%	16%	3%	10%
Lavage engins à moteurs	0%	3%	0%	1%	0%	16%	0%	2%
Embarquement_Dés.	0%	0%	0%	0%	2%	48%	2%	2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Le contact le plus long est de 10h 53 min (jeux) dans le fleuve en SP contre 50 min pour la (pêche) en SS au également au niveau du fleuve. La durée moyenne d'un contact est de 8 min en SS contre 18 min en SP; 81% des personnes en contact avec l'eau ont tout le corps est immergé pendant la SP.

3. Résultat de l'enquête parasitologique

Sur l'ensemble des deux saisons (SP, 2014 et SS, 2015), 8159 GE/FS confectionnés, et 6812 TDR lues, dont tous les TDR étaient négatifs, contre 26 GE positives. Tandis que 1738 de KOP

et 2554 culot urinaires ont été réalisés pour la détection des schistosomes, un seul cas de *S. mansoni* été positive contre 68 cas de *S. haematobium*. La majorité (93%) des malades de la bilharziose urinaire souffrait d'une infection légère contre 6% qui souffraient d'une infestation forte pendant la SP. Par contre lors de la SS, tous les malades souffraient d'infection faible.

Tableau 5 : Prévalence plasmodiale

Saison	Période	N°	Type d'analyse		
			TDR		GE/FS
		N°	Positif (%)	N°	Positif (%)
SP	Août-sept 2014	3580	0(0)	4297	3 (0,07)
SS	mai-15	3538	0 (0)	3863	23(0,6)
	Total	6812	0 (0)	8159	26(0,3)

Sur l'ensemble des deux saisons, tous les TDR (6812) étaient négatifs, contre 26 GE positives sur 8159 échantillons analysés. La prévalence plasmodiale globale est donc de 0,3%.

Tableau 6 : Variation saisonnière des densités parasitaires

Saison	Saison pluvieuse				Saison sèche			
	DP*			Total	DP*			Total
	<50	50-499	500-4999		<50	50-499	500-4999	
Espèce de parasite								
<i>P. falciparum</i>	0	1	0	1	0	11	4	15
<i>P. malariae</i>	1	0	1	2	0	0	0	0
<i>P. vivax</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Plasmodium sp</i>	0	0	0	0	0	7	0	7
Total	1	1	1	3	0	19	4	23

DP*= densité parasitaire (nombre de parasite par µL de sang)

Tx**= taux d'infestation

P. falciparum assure 0,02% (1/4297) des infections en SP contre 0,38% (n= 15/3863) pendant la SS.

Tableau 7 : Prévalence saisonnière des bilharzioses

Parasites	Saison pluvieuse		Saison sèche	
	N°	P(%)	N°	P(%)
<i>S. Shématobium</i>	1229	30 (2,4)	1325	58(4,4)
<i>S. mansoni</i>	778	1(0,1)	960	0(0,0)

La bilharziose urinaire est présente de façon marquée quelque soit la saison à Kaédi, ce qui n'est pas le cas de la forme intestinale qui est quasiment absente.

Tableau 8 : Intensité infestation

Saison	<i>S. mansoni</i>			<i>S. haematobium</i>	
	Faible_ogs* ≤100)	Modérée_ ogs* (100-399)	Élevée_ ogs* ≥ 400)	Faible (Œufs/10 ml*≤49)	Forte (Œufs /10 ml >50)
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
SP	1(100)	0(0)	0(0)	30 (93,7)	2(6,3)
SS	0(0)	0(0)	0(0)	58 (100)	0 (0)

ogs*: nombre d'œuf par gramme de selle.

Œufs/10 ml*: nombre d'œuf pour 10 ml d'urine.

4. Discussion

Afin d'établir une base de données fiable sur le paludisme et la bilharziose en Kaédi, nous avons fait une enquête transversale dans le cadre de projet d'enquête sur la «vulnérabilité et résilience au paludisme et aux Bilharzioses aux frange nord et sud de la bande sahélienne dans un contexte de changement climatique » qui nous permet de mieux cerner ce problème de santé publique au Kaédi. Au total, 8159 prélèvements GE/FS ont été effectués chez des sujets participants à l'enquête. 1738 examens parasitologiques par la méthode de Kato-Katz et 2554 examens par la technique de filtration des urines ont été effectués au cours de cette enquête. La proportion des prélèvements sanguins positifs a été de 0,3% (26/8159). La densité parasitaire de *P. falciparum* assure 0,02% (1/4297) des infections en SP contre 0,38% (15/3863) pendant la SS. La faune larvaire Anophélienne était de 0(0%) pendant la SP et 4(100%) pendant la SS. Cinq (5) moustiques du genre *An. gambiae sl*, ont été récoltés au cours de l'étude, ce nombre est évocateur d'une transmission faible, saisonnière et autochtone. Les résultats obtenus ont montré que l'incidence du paludisme au niveau de Kaédi reste encore faible. La fréquence des porteurs de Plasmodium a été de l'ordre de 0,3% (26/8159), ce qui est remarquablement bas dans une zone d'aménagements agricoles riveraine du fleuve Sénégal, classée comme endémique. C'est très faibles niveaux d'endémicité et d'incidence du paludisme sont comparables à ceux enregistrés dans une autre étude sur des écoliers dans la région du Trarza dont la proportion des prélèvements positifs a été de 2,5 % (36/1 431). Dans une autre étude La proportion des sujets porteurs d'hématozoaire du paludisme a été de 9,1 % (672/7368). Les données obtenues pourraient contribuer à l'amélioration des connaissances sur le paludisme en Kaédi afin de développer des stratégies de lutte et de surveillance adéquates. Concernant la bilharziose. La proportion de *S. Shématobium* a été de 2.4 % (30/1229) en SP contre 4.4 % (58/1325) en SS. Tandis que la proportion de la *S. mansoni* a été de 0.1 % (1/778), dont y a un seule cas de la bilharziose intestinale trouvé en SP au cours de cette enquête. Les prospections malacologiques effectuées au niveau des points d'eau ont mis en évidence la présence de *B. Truncatus*, *B. Forskalii*, et *B. Senegalensis*, déjà signalée sur la rive droite du fleuve Sénégal (23). Ces résultats sont comparables à la prévalence globale de *S. hématobium* chez les écoliers âgés de 6 à 15 ans, qui a été de 9% (26). La transmission de la schistosomiase est permanente au niveau des localités situées auprès des barrages et fleuve où les enfants restent toujours en contact avec l'eau contaminé. Le traitement de masse périodique est recommandé dans cette zone, mais devrait être accompagné par d'autres actions (lutte contre les mollusques, éducation sanitaire, hygiène du milieu et développement des infrastructures de base....).

5. Conclusion

L'ensemble des éléments constitutif du cycle de transmission du paludisme et de la bilharziose sont présent à Kaédi. Malgré un faible niveau de transmission susceptible de varier avec les effets du changement climatique. Par référence à la faune matinale Le nombre d'adultes d'*An. gambiae* sl femelle gorgées de la SS est faible par rapport à la SP et le taux de nuisance pendant la SS très élevé, car le nombre de *Culex et Aedes* très important, environ quatre fois plus élevé que la SP. Durant les enquêtes d'Octobre et Décembre 2015, les vecteurs du paludisme et les MHI ont été recherchés à Kaédi. *An. gambiae* sl, *B. forskalii*, *B. Senegalensis* et *B. Truncatum* ont été récoltés dans divers endroits de la ville de Kaédi. Durant la période de mise en eau (Octobre 2015) seuls *B. forskalii* et *B. senegalensis* ont été identifié. *B. truncatus* n'a été observé qu'en SS (Mai 2015). Le paludisme et les bilharzioses humaines sont bien présents en milieu urbain de Kaédi; L'infection palustre est assurée par *P. falciparum*, *P. malariae* et *P.vivax* avec une grande part pour *falciparum*. La bilharziose urine est la forme la plus rependue à Kaédi; malgré les faibles intensités d'infestation, la maladie est maintenue par la mauvaise hygiène de vie (péril fécal dans le fleuve) des populations; la mise en place de stratégies permettant de réduire l'incidence de ces maladies s'avère nécessaire.

Références bibliographiques

- 1. Adoubryn, K.D, Allah-Kouadio, E, Penali, L.K, Ouhon, J, Kone, M, (1997).** Prévalence des porteurs de *Schistosoma haematobium* chez des patients hématuriques en Côte d'Ivoire. Médecine d'Afrique Noire, 44, 440- 443.
- 2. Ahmedou Salem M, et al. (2015).** Increasing Prevalence of Plasmodium vivax among febrile patients in Nouakchott. L'Université des Sciences, de Technologie et de Médecine & L'Unité Mixte de Recherche 198. Nouakchott. 92 (3) 537-540, 4Pg.
- 3. Annales Nestlé. (2008).** Prise en charge du paludisme pédiatrique: rôle des interventions nutritionnelles. 66:31-47 31Pg.
- 4. Anses. (2014).** NOTE d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), relatif au signalement de cas groupés de bilharziose autochtone en Corse du Sud. ANSES/PR1/9/04-03 [version a] 11Pg.
- 5. Bronner, V., et al (2009),** Rapid assay development and optimization for small molecule drug discovery, Bio Radiations 127, 30-31.
- 6. Cox-Singh J, Singh B. (2008).** Knowlesi malaria: newly emergent and of public health importance? Trends Parasitol. 24:406-10. DOI: 10.1016/j.pt.2008.06.001
- 7. Dazo BC, Biles JE. (1974).** Two new field techniques for detection and counting of *Schistosoma haematobium* eggs in urine samples, with an evaluation of both methods. *Bull World Health Organ*, 51: 399 - 408.
- 8. Delaunay P. et al. (2008).** Diagnostic du paludisme (Frottis sanguin, Goutte épaisse & Tests antigéniques), Laboratoire de Parasitologie Mycologie : Journée Nationale de Formation des Infirmières en Infectiologie. Marseille. 19 Pg
- 9. Deniaud F, et al. (2005).** La schistosomose urinaire chez des migrants ayant consulté dans des centres médico-sociaux de Paris en 2003. France. Centre médico-social Edison, Centre médico-social Belleville, Centre médico-social Boursault, Centre médico-social Ridder, Centre médico-social Figuier & Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris. 110-112 3Pg.
- 10. Diaw O.T., et Sturrok R.F. (1992).** Etudes Malacologiques : Données Malacologiques à Mbodiène. Sénégal. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. 5Pg.
- 11. Doumenge J.P., et al. (1987).** Atlas de la répartition mondiale des Scistosomias. Université de Bordeaux : Centre de Recherche sur les Espaces Tropicaux. 406Pg.
- 12. François P (2003).** Maladies Infectieuses - Toutes Les Pathologies Des Programmes Officiels Études Médicales Ou Paramédicales, Heures de France, P 401.
- 13. Ferandel A. (2001).** La bilharziose urinaire dans le monde, aspects épidémiologiques. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré - NANCY1. 113Pg.
- 14. Garba A. Kinde-Gazard D., Makoutodé M., Boyer N., Ernould J. C., Chippaux J. P. & Massougbdji A. (2000).** Evaluation préliminaire de la morbidité liée à *Schistosoma haematobium* et *Schistosoma mansoni* dans la zone du futur barrage d'Adjiara la au Bénin. *Cahier Santé*, 10, 323-328.
- 15. Gentelini M. (1995).** Médecine Tropicale. Édition Médecine-science, Flammarion, Paris 839 p.
- 16. Hamon J. et al. (1964).** Note sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (Dipt. Culicidae) 1^{er} partie. Bulletin de la Société Entomologique de France. V 69. 233-253, 22Pg.
- 17. Hattoufi K. (2013).** Évolution de la schistosomiase urinaire dans la province d'Errachidia. Thèse pour l'obtention du diplôme de master en parasitologie. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Maroc. 118Pg.
- 18. Ibikounlé M. et al. (2014).** Schistosomose et géohelminthoses dans le nord-est du Bénin : cas des écoliers des communes de Nikki et de Pèrèrè. Benine. Société de pathologie exotique et Springer-Verlag. 6Pg.

- 19. Institut National de santé publique de Québec. (2005).** Identification morphologique des parasites de la malaria. Laboratoire de santé publique de Québec. 30Pg.
- 20. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA). (1988).** Rôle épidémiologiques des mollusques dans la transmission des trématodes humains et animaux au Sénégal. Sénégal. ISRA. Vol 2 n°3 15Pg.
- 21. Jacks A, Ouldabdallahi M. (2000).** Possibilité de recherches sur les schistosomiasés dans le Trarza ; enquête parasitologique parmi les écoliers de Breun, Rosso. Rapport de mission, 5 p.
- 22. Jafari-Guemouri et al. (2006).** Plasmodium falciparum genotype population dynamics in asymptomatic children from Senegal. *Microbes and Infection* 88 (7): 1663-1670. 9Pg
- 23. Kanereland P. (2011).** Etude épidémiologique de la bilharziose intestinale au vatomandry, Thèse de Doctorat en Médecine, Université d'Antananarivo Faculté de Médecine, 16p.
- 24. Kremer M, Molet B. (1975).** Intérêt de la technique de Kato en coprologies parasitaire. France. Laboratoire de parasitologie, faculté de Médecine de Strasbourg. 55, 5, 427-430. 4Pg.
- 25. Katz N, Chaves A, Pellegrino J (1972).** A simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 14: 397-400.
- 26. LabboR, et al. (2002).** Transmission de *Schistosoma haematobium* dans la ville de Niamey,. 6^{ème} congrès international francophone de médecine tropicale "Santé et urbanisation en Afrique" Niger. 96, 3, 178-182 5Pg.
- 27. Lancet Infect Dis. (2011).** Coverage of malaria protection in pregnant women in sub-Saharan Africa: a synthesis and analysis of national survey data. 11 (190–207) 190Pg.
- 28. Lekweiry et al. (2015).** Malaria in Mauritania : retrospective and prospective overview. *Malaria Journal*. Mauritanie. 14:100. DOI 10.1186/s12936-015-0607-5. 8Pg.
- 29. Lekweiry K. (2014).** Contribution a l'évaluation du paludisme en Mauritanie : Etude de la morbidité palustre, des gènes de résistance chez *plasmodium vivax* et de la faune anophélienne à Nouakchott. Thèse de doctorat. Maroc 175Pg.
- 30. Mahgoub H, Gasim GI, Musa RI et Adam I. (2012).** Severe Plasmodium vivax malaria among sudanese children at New Halfa Hospital, Eastern Sudan. *Parasit Vectors* 5:154.
- 31. Maiga K. (2008).** Evaluation du taux de couverture de la campagne de traitement de masse au prasiquantel et a l'albendazole, Satisfaction des bénéficiaire dans les régions de Kayes, Koulikoro et Sikasso. Thèse de doctorat. Université de Bamako. Mali. 146Pg.
- 32. Mercereau-Puijalon O, Menard D. (2010).** Plasmodium vivax and the Duffy antigen: aparadigmre visited. *Transfus Clin Biol*, 17:176-183.
- 33. MonéH, Minguez S, Ibikounlé M, et al (2012).** Natural Interactions between *S. haematobium* and *S. guineensis* in the Republic of Benin. *Scientific World Journal* 2012: 793420.
- 34. Mouahid A., Theron A. (1986).** Schistosoma bovis patterns of cercarial emergence From snails af the genera *Bulinus* and *Planorbarius*. *Experimental .Parasitology* 62(3), 389-393.
- 35. Nzeyimana, M-C. Henry, J. Dossou-Yovo et al. (2002).** Épidémiologie du paludisme dans le sud-ouest forestier de la Côte d'Ivoire (région de Tai). *Côte d'Ivoire. Bull Soc Pathol Exot*, 95, 2, 89-94 6Pg.
- 36. OuldabdallahiM, et al. (2014).** Étude de la morbidité et espèces de Plasmodium dans les différentes zones géo-climatiques de la Mauritanie. *Société de pathologie exotique et Lavoisier*. Mauritanie. 5Pg.
- 37. OuldabdallahiM, et al. (2011).** Étude de la part du paludisme chez les consultants fébriles et des indices plasmodiques chez des écoliers dans la région du Trarza, République islamique de Mauritanie. *Société de pathologie exotique et Springer-Verlag*. Trarza (Mauritanie). 104:288-290. 3Pg.

- 38. 23. Ouldabdallahi M., et al. (2010).** Épidémiologie des bilharzioses humaines en Mauritanie. L'exemple de la rive droite du fleuve Sénégal. Mauritanie. Société de pathologie exotique et Springer-Verlag. 103:317-322, 6Pg.
- 39. Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2012).** Rapport 2012 sur le paludisme dans le monde. OMS, Genève. Suisse. 24Pg.
- 40. Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2014).** Techniques de base pour le diagnostique microscopique du paludisme (Partie I. Guide du stagiaire) 2^{em} édition. OMS, Genève. Suisse. 90Ps.
- 41. Organisation mondiale de la Santé OMS, (2014).** Rapport 2014 sur le paludisme dans le monde. OMS, Genève. Suisse. 28Pg.
- 42. Ould Ahmed Salem CB., Alassane MT., (2011).** Etude de prévalence et de la charge parasitaire de la schistosomiase urinaire chez les écoliers dans la wilaya de Gorgol (Mauritanie). Mauritanie. Médecine Tropicale. 71 : 261-263, 3Pg.
- 43. Ousmane Sy. (2006).** Etude de quelques aspects épidémiologiques et environnementaux du paludisme au Sénégal. DEA en Sciences biologiques et médicales. Disponible sur Mémoire online :<http://www.memoireonline.com/05/09/2057/Etude-de-quelques-aspects-epidemiologique-environnementaux-paludisme-senegal.html>. Page consulté le 13-02-2017.
- 44. Philippe Gillet. (2009).** Les Helminthes parasites. Department of Clinical Sciences, Unit of Tropical Laboratory Medicine. 25Pg.
- 45. Plouvier S, Leroy J.C, Colette J. (1975).** A propos d'une technique simple de filtration des urines dans le diagnostic de la bilharziose urinaire en enquête de masse. Médecine Tropicale, 35, 229-230.
- 46. Poda J. N., Sorgho H., Dianou D., Sawadogo B., Kambou T., Parent G. & Sondon B. (2001).** Profil parasitologique de la schistosomose urinaire du complexe hydro-agricole du Sourou au Burkina Faso. Bulletin de la Société de pathologie exotique, 94,1, 21-24.
- 47. Pierre Aubry., Bernard-Alex Gaüzère. (2015).** Schistosomoses ou bilharzioses. Médecine Tropicale. 8Pg.
- 48. PLOUVIER S., LEROY J. C., & COLEITE J. (1975).** A propos d'une technique de filtration des urines dans le diagnostic de la bilharziose urinaire en enquête de masse. Médecine Tropicale, 1975, (3) 229-230.
- 49. Rousset J.J, (1993).** Copro-parasitologie pratique : intérêt et méthodologie, notions sur les parasites du tube digestif, p76.
- 50. Senghor B. (2010).** Prévalence et intensité d'infestation de la bilharziose uro-génitale chez des enfants d'âge scolaire à Niakhar (milieu rural sénégalais). Mémoire de diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A) de biologie animale. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal. 100Pg.
- 51. Siala E, Abdallah R Ben, Bouratbine A, Aoun K (2010) :** Actualités du diagnostic biologiques du paludisme, *Revue Tunisienne d'Infectiologie, Vol 4, 5-9.*
- 52. Sidibe Y. (2010).** Etude des indicateurs de base du paludisme (MIS), Connaissances, Attitudes et Pratiques sur la Schistosomose et les Géohelminthiases dans le bassin du fleuve Sénégal (Cercle de Kayes-Mali). Thèse de doctorat. Université de Bamako. Mali. 110Pg.
- 53. Sonia, Myiram B, Amira A, Amira S, Samira K. (2012).** Y a-t-il un changement de la prévalence des parasitoses intestinales et urinaires chez les étudiants non résidents permanents en Tunisie. *La Tunisie Médicale*, 90 (7) : 530 - 532
- 54. Tamirat Gebru Woldearegai, et al. (2013).** Plasmodium vivax malaria in Duffy-negative individuals from Ethiopia. Department of Medical Laboratory Science, College of Medical Sciences, Haramaya University, Institute of Tropical Medicine, University of Tubingen, Wilhelmstrabe & Centre de Recherches Médicales de Lambarene, Albert Schweitzer Hospital. Ethiopia 107: 328-331 4Pg.

- 55. Urbani A, Touré A, Amed AO, Albonico M, Kane I, Cheikna D. (1997).** Parasitoses intestinales et schistosomiasés dans la vallée du fleuve Sénégal en République Islamique de Mauritanie. *Med Trop*, 57: 157- 60.
- 56. Unicef. (2014).** Le paludisme : Une des principales causes de décès et de pauvreté des enfants en Afrique. 20Pg.
- 57. Vercuysse J. (1985).** Etude entomologique sur la transmission du paludisme humaine dans le bassin de fleuve Sénégal. Département de parasitologie, Ecole Inter-Etats des Sciences et de Médecine vétérinaire. Sénégal. 2, 171-179, 9Pg.
- 58. WHO, (2002).** World Health Report: Reducing risks, Promoting Healthy Life. Geneva: World Health Organization
- 59. Wurtz et al. 2011.** Vivax malaria in Mauritania includes infection of a Duffy-negative individual. *Malaria Journal*, 10:336. 8Pg
- 60. Ying-Si Lai, et al. (2015).** Spatial distribution of schistosomiasis and treatment needs in sub-Saharan Africa: a systematic review and geostatistical analysis. Africa. Published Online. 14Pg.
- 61. Zein Eddine R. (2014).** Epidémiologie moléculaire, structure génétique et phylogénie dans trois pays africains. Interactions avec le genre *Schistosoma*. Thèse de doctorat. Université de Limoges. 127Pg
- 62. Zongo D. (2010).** Etude comparative de la transmission de la schistosomiase (formes urogénitale, intestinale et hépatique) dans dix sites du Burkina Faso. Thèse de doctorat. Université d'Ouagadougou. Centre nationale de la recherche scientifique et technologique. 125Pg
- 63. Zunping Luo. et al. (2015).** The biology of *Plasmodium vivax* explored through Genomics. *Annals of the New York academy of science*. New York. 9Pg.
- 64. Fain A. (1972).** Biologie et cycle vital des schistosomes. *Acta Gastro Enteroloica Belgicavol* 35, 277-284. 8Pg.