

8^{ème} journée Dakaroise
de l'Unité de Recherche sur les Maladies
Infectieuses et Tropicales Émergentes
(URMITE - UMR 198)



Mardi 10 novembre 2015
Campus International de Recherche IRD-UCAD de Hann

PROGRAMME DE LA 8^{ème} JOURNEE DAKAROISE DE L'URMITE
Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Émergentes
Mardi 10 novembre 2015 - Campus Universitaire de l'IRD à Hann

9:00 - 10:00 Introduction

9:00 - 9:40 Didier Raoult – Evolutions et Stratégies de l'URMITE

9:40 - 10:00 Cheikh Sokhna – Projets de l'URMITE - Sénégal

10:00 - 11:00 Pathogènes émergents au Sénégal

Président de séance: Oumar Gaye (UCAD)

10:00 - 10:15 Bernard Davoust – Détection d'agents zoonotiques chez les animaux

10:15 - 10:30 Jean-Christophe Lagier – Culturomics du microbiote humain

10:30 - 10:45 Niokhor Dione – Nouveaux milieux de culture des bactéries

10:45 - 11:00 Oleg Mediannikov – Recherche de *Mansonella* et autres *Onchocercidae* au Sénégal

11:00 - 11:30 Pause café

11:30 - 13:15 Lutte et nouveaux outils

Président de séance: Hervé Tissot-Dupont (IRD)

11:30 - 11:45 Georges Diatta – Lutte contre la borréliose à Dielmo et à Ndiop

11:45 - 12:00 Hubert Bassène – Projet « savon » à Dielmo et à Ndiop

12:00 - 12:15 Bruno Senghor – Etude de la bilharziose urinaire à Niakhar

12:15 - 12:30 Aldiouma Diallo – Projet *AmBass*: Ampleur et conséquences de l'hépatite B

12:30 - 12:45 Muriel Vray – Projet *NéoVac*: Transmission mère-enfant de l'hépatite B

12:45 - 13:00 Khoudia Sow – Epidémie Ebola et production sociale de la confiance au Sénégal

13:00 - 13:15 Richard Lallou – Projet *ACASIS*: Canicules au Sahel et impacts sanitaires

13:15 – 14:30 Déjeuner

14:30 – 17:00 Paludisme

Président de séance: Adama Tall (IPD)

14:30 - 14:45 Nafissatou Digne – Paludisme à Dielmo et Ndiop

14:45 - 15:00 Amélé Wotodjo – Paludisme à Dielmo: entre recrudescences et déclin

15:00 - 15:15 Makhtar Niang – Infections sub-microscopiques à Dielmo et Ndiop

15:15 - 15:30 Souleymane Doucouré – Transmission du paludisme à Dielmo et Ndiop

15:30 - 15:45 Omar Thiaw – Sensibilité de *An. gambiae s.l* aux insecticides à Dielmo

16:00 - 16:15 Aurélie Cailleau – Susceptibilité au *Plasmodium* des Anophèles résistants aux insecticides

16:15 - 16:30 Laurence Fleury – Perspectives d'évolution des observatoires de terrain

17:00 Discussion générale et clôture officielle

Résumé des présentations orales

Pathogènes émergents au Sénégal

Détection d'agents zoonotiques chez des animaux de quatre régions du Sénégal

Bernard DAVOUST

Vétérinaire épidémiologiste de terrain, IHU Méditerranée Infection

Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes (CNRS UMR 7278 IRD 198 INSERM U1095 Aix-Marseille Université)

De 2011 à 2014, à l'occasion de quatre courtes missions au Sénégal, 805 animaux ont été l'objet de collectes d'échantillons (sang, écouvillons, ectoparasites) : 184 chiens, 127 chevaux, 60 ânes, 119 bovins, 179 ovins, 116 caprins et 20 rats de Gambie (*Cricetomys gambianus*). Les investigations ont eu lieu dans quatre régions de l'ouest : Louga (alentours de Keur Momar Sarr – N=284), Dakar (N=134), Sine-Saloum (Dielmo et Ndiop – N=255), Casamance (Mlomp et alentours – N=132). Les analyses de laboratoire ont permis la recherche d'une quinzaine d'agents infectieux et la détection effective d'une douzaine, dont plus de la moitié sont zoonotiques.

1) Agents viraux

Des anticorps IgG du **virus West Nile** ont été détectés (ELISA) sur 11% (15/141) des chiens testés. Dans la zone de Keur Momar Sarr, la séroprévalence est très élevée chez les chevaux (86 % - 25/29) et les ânes (69% - 44/64) et nulle pour les ovins et les bovins (N=150). Aucun animal (N=425) n'est positif en **Fièvre de la vallée du Rift**.

2) Agents bactériens

La détection par micro-agglutination (MAT) des anticorps contre *Leptospira interrogans* montre que 39% (125/320) des animaux sont positifs pour *L.i. Icterohaemorrhagiae*. Les prévalences les plus élevées concernent les équidés et les chiens de villages. Le dépistage de la **brucellose** par l'épreuve à l'antigène tamponné réalisé sur 151 ruminants du Sine Saloum est négatif. La recherche de *Coxiella burnetii* a été négative par PCR dans le sang, le lait et les écouvillons vaginaux et rectaux (sauf chez une chèvre). La séroprévalence (ELISA) de la fièvre Q est de 11% (16/151) chez les ruminants du Sine Saloum. Elle est de 8% (11/136) par IFI à Keur Momar Sarr. Une qPCR (23S) spécifique de la détection des *Anaplasmataceae* été mise en œuvre sur les animaux du Sine Saloum et de Casamance. La prévalence sanguine est de 55% (197/355). On note chez les ruminants la présence d'*Anaplasma marginale*, *A. centrale*, *A. ovis* et de trois nouvelles espèces proches d'*A. platys*. Chez les chiens, *Ehrlichia canis* a été détecté fréquemment par PCR et par la sérologie (IFI et TDR). Le sang de 199 ruminants (Sine Saloum et Casamance) mis en culture a permis l'isolement de 27 souches de *Bartonella bovis* et de deux souches d'une nouvelle espèce de **bartonelles**. Par ailleurs, les sérologies (IFI) *Rickettsia africae* et *R. coronii* sont positives, respectivement, pour 36 et 24 chiens sur 78 ainsi que pour 28 et 20 bovins sur 48.

3) Agents parasitaires

L'étude menée sur la **toxoplasmose**, à l'aide du test sérologique d'agglutination directe haute sensibilité, sur 419 animaux montre des prévalences variables (chiens : 67%, chevaux : 30%, ânes : 23%, ovins : 16%, caprins : 15% et bovins 13%) qui révèle l'intense circulation des toxoplasmes. Pour le dépistage de la **trypanosomose africaine**, la PCR et la sérologie (ELISA) appliquées au sang, montrent que 15/437 animaux sont porteurs (7 chiens, 3 ânes et 4 bovins pour *Trypanosoma congolense* et une chèvre pour *T. vivax*). Ces parasites n'affectent pas habituellement l'homme. Pour la **babésiose/theilériose**, 42/180 (23%) des échantillons de sang d'équidés, testés en PCR standard (28S), sont positifs (*Theileria equi* et espèce

nouvelle). Ces piroplasmes ne sont pas zoonotiques. En revanche, les vers nématodes (*Calodium hepaticum*) découverts sur les foies (5/20) de rats de Gambie à Ouakam peuvent être transmis à l'homme et provoquer la **capillariose hépatique**.

En conclusion, ces résultats montrent que les animaux étudiés sont des sentinelles d'infections humaines, notamment de maladies vectorielles. Ils peuvent aussi être des réservoirs de zoonoses comme nous l'avons montré pour la bartonellose, la leptospirose, la toxoplasmose et la capillariose.

Culturomics du microbiote humain

JC Lagier

La culture microbienne a été progressivement abandonnée au profit des études de métagénomique qui ont connu leur avènement au début des années 2000. Cependant, ces études de séquençage à haut débit sont associées à de nombreux biais incluant le biais d'amorces, le biais de primers, le biais de profondeur. Microbial culturomics est une technique de culture à haut débit associant la multiplication des conditions de culture et une méthode d'identification rapide par MALDI-TOF ou séquençage du gène 16S pour les colonies non identifiées. Le premier travail a analysé 3 selles (2 selles de 2 sujets sains originaires de Dielmo et N'Diop respectivement, et 1 selle d'un sujet obèse Français), utilisant 212 conditions de culture ayant généré 31 500 colonies testées par MALDI-TOF. Cela a permis d'identifier 340 espèces bactériennes incluant 31 nouvelles espèces, 2 espèces de phyla rares (*Synergistetes* et *Deinococcus Thermus*) ainsi que le premier virus géant isolé du microbiote digestif humain (Senegalvirus). Seules 15% des espèces étaient détectées de façon concomitante par pyroséquençage, illustrant la complémentarité entre les 2 approches.

Grace à une analyse de ce premier travail, nous avons réduit successivement à 70 puis à 18 par échantillon les conditions de culture utilisées. L'utilisation du jus de rumen par préincubation dans des flacons d'hémocultures s'est avérée être la condition de culture la plus efficace.

Au total, nous avons désormais cultivé 976 procaryotes du microbiote digestif humain, incluant 616 rapportés pour la première fois incluant 159 nouvelles espèces. Le séquençage des génomes de ces nouvelles espèces a permis de générer plus de 15,000 nouveaux ORFans.

L'application de ce concept au microbiote urinaire (les urines étant considérées jusqu'à peu comme stérile en l'absence d'infection urinaire) a permis en 1 an de cultiver 181 espèces bactériennes incluant 68 espèces isolées pour la première fois des urines, dont 8 nouvelles espèces.

Un nouveau milieu de culture pour rompre la dichotomie dans la culture des bactéries aérobies et anaérobies en microbiologie Clinique

Niokhor Dione

Au milieu du 19^e siècle, a été introduite la dichotomie entre les bactéries aérobies et anaérobies. Néanmoins, la croissance en aérobiose d'espèces bactériennes anaérobies strictes telles que *Ruminococcus gnavus* et *Fusobacterium necrophorum*, dans un milieu de culture contenant des antioxydants, a été récemment démontrée.

Nous avons testé en atmosphère aérobie, la culture de 623 souches bactériennes de 276 espèces, dont 82 anaérobies strictes, 154 anaérobies facultatives, 31 aérobies, 9 microaérophiles et 10 champignons. Le milieu de culture de base utilisé dans cette étude est constitué de Schaedler agar supplémenté de 1g/L d'acide ascorbique et de 0,1g/L de glutathion. Nous avons optimisé successivement ce milieu, en ajoutant de l'acide urique à 0,4g/L, en procédant à l'autoclave séparé des constituants, en ajout de l'hémine à 0,1g/L et de l' α -cétoglutarate à 2g/L. Nous avons par ailleurs testé l'activité antimicrobienne de bactéries anaérobies en conditions aérobie.

Dans le milieu de base, nous avons obtenu la croissance de 237 espèces bactériennes et 10 espèces fongiques, mais 36 espèces bactériennes dont 22 anaérobies stricts n'ont pas poussé. L'ajout d'acide urique a permis la croissance de 14 espèces bactériennes en plus, dont 8 anaérobies strictes, tandis que l'autoclavage séparé a permis la croissance de toutes les souches bactériennes testées. Pour étendre son utilisation potentielle pour les bactéries fastidieuses, l'ajout de l'hémine a permis la croissance de *Haemophilus influenzae*, *Haemophilus parainfluenzae* et *Eikenella corrodens*. L' α -cétoglutarate a permis la croissance de *Legionella pneumophila*. Ce milieu a permis la croissance de toutes les souches testées, à l'exception de *Mycobacterium tuberculosis* et *Mycobacterium bovis*.

La croissance sur la même gélose de 9 bactéries dont la tolérance à l'oxygène par définition est différente a confirmé la polyvalence de notre milieu.

Les tests de primo-culture et de croissance d'espèces les plus exigeantes, constitueront les principales perspectives. Cependant, R-medium couplé à une méthode d'identification rapide (MALDI-TOF), peut révolutionner la culture des anaérobies dans les laboratoires de microbiologie clinique.

Recherche de *Mansonella* et autres *Onchocercidae* au Sénégal

O. Mediannikov, H. Bassene, M. Sambou, F. Fenollar and D. Raoult

Background

La plupart des pays de l'Afrique subsaharienne ont colonisés par les filaires pathogènes de l'homme. Parmi les plus importants sont *Wuchereria bancrofti*, *Onchocerca volvulus* et *Loa loa*. *Mansonella perstans* a été considéré comme peu pathogène pour l'homme et malgré sa distribution vaste (c'est considéré que environ 114 millions personnes dans 33 pays sont infectés par *M. perstans*) a été peu étudiée. Les différents diptères sont les vecteurs des filaires, les culicoïdes (les petits diptères du genre *Culicoides*) sont les vecteurs de mansonellose. Après la disparition quasi-totale d'onchocercose au Sénégal, *M. perstans* est une espèce plus commune des filaires. Pourtant, très peu d'études ont été ciblées la description clinique et épidémiologique de mansonellose au Sénégal. Même le vecteur n'a jamais été décrit.

Matériels et méthodes

Nous avons développé de systèmes de PCR en temps réel permettant identifier (1) *M. perstans* et (2) tous les filaires proches inclues toutes les espèces du genre *Mansonella* et *Loa loa*. Les PCR standards ont été utilisés pour obtenir les amplicons des ITS1 et d'une partie de gène codants 5S ARN ribosomal. Nous avons effectué un dépistage de 297 lames de goutte épaisse de la région de Kédougou et plus de 3000 *Culicoides* de la région de Kédougou, Sine-Saloum et la Casamance.

Resultats

Nous avons identifié que 14.5% individus dans la région de Kédougou portent des microfilaires de *M. perstans* dans leur sang. La distribution ne dépendait pas de la fièvre. Certaines villages (comme Nathia) ont été plus affectés avec 38% des échantillons positifs. Bizarrement, aucun échantillon de *Culicoides* attrapé dans les mêmes villages a été positif pour *Mansonella*. Par contre, nous avons pu amplifier les gènes de deux différentes filaires (*Onchocercidae* spp.) à partir de *Culicoides enderleini* du Sine-Saloum et de Casamance. Leur position taxonomique, les hôtes et pathogénicité est encore à établir.

Lutte et nouveaux outils

Impact épidémiologique de la lutte préventive de la borréliose à tiques en zones rurales au Sine-Saloum, Sénégal

Georges DIATTA¹, Oleg MEDIANNIKOV², Sylvie BOYER³, Cheikh SOKHNA¹, Hubert BASSENE¹, Florence FENOLLAR², Gilles CHAUVANCY¹, Abdoul Aziz NDIAYE^{4,5}, Fatoumata DIENE⁶, Philippe PAROLA², Didier RAOULT²

¹Institut de Recherche pour le Développement (IRD) UMR 198 IRD, Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes (URMITE), Campus International de Recherche IRD-UCAD, Hann, BP. 1386, Dakar-Sénégal ; ²Aix Marseille Université, URMITE, Unité Mixte (UM) 63, Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) 7278, IRD 198, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM 1095, 13005 Marseille, France ; ³Aix Marseille Université, Sciences Economiques & Sociales de la Santé & Traitement de l'Information Médicale (SESTIM) & INSERM, 13006 Marseille, France ; ⁴Département Santé Communautaire, Université Alioune Diop de Bambey, Sénégal ; ⁵Service de Santé des Armées, Camp Dial Diop, Dakar, Sénégal ; ⁶Institut Pasteur de Dakar, Sénégal

Introduction

Au Sénégal, la borréliose à tiques est une cause majeure de morbidité et un problème négligé de santé publique. Des cas de borréliose fréquemment diagnostiqués dans deux villages en milieu rural depuis les années 1990, nous a permis de développer un projet de contrôle de la borréliose comprenant le cimentage de toutes les chambres de couchage et dépendances fréquentées par les habitants pour éviter les contacts humains avec les tiques vectrices.

Méthodologie et Principaux résultats

De 1990 à 2014, un suivi médical et épidémiologique de l'incidence de la borréliose a été réalisé à Dielmo et Ndiop par le dépistage du sang de tous les patients fébriles. De Mars 2013 à la Décembre 2014, les conditions d'habitat intra-domiciliaire ont été améliorées par le cimentage associées à des mesures d'accompagnement. Des tiques *Ornithodoros sonrai* ont été collectées en Janvier 2012 à l'intérieur des habitations de Ndiop et Dielmo. La stratégie de lutte préventive de la borréliose a significativement réduit l'incidence de la borréliose. Cette réduction a été plus évidente à Dielmo, passant de 10,55 cas pour 100 personnes-années à 3,4 cas pour 100 personnes-années ($p < 0,01$), puis de 3,79 cas pour 100 personnes-années à 1,85 cas pour 100 personnes-années ($p < 0,01$) à Ndiop. Grâce à la stratégie mise en place, nous avons évité 29 cas d'infection de borréliose (22 à Dielmo et 7 à Ndiop), pour un coût économique de 604,93 € (396 808 F CFA) par infection évitée. La présence des tiques *O. sonrai* a été mise en évidence dans 10/30 (33,3%) des terriers de Dielmo et 9/30 (30%) de Ndiop. Une infection à *Borrelia crocidurae* a été détectée par PCR chez 8/24 (33,3%) des spécimens testés à Ndiop et 7/94 (7,4%) à Dielmo.

Conclusion/Interprétation

La stratégie de lutte préventive de la borréliose a été déroulée avec succès à Dielmo et Ndiop, en réduisant l'incidence de 70,5% et 58% respectivement, et suggère que la borréliose peut être entièrement éradiquée quand la population est impliquée. Les autorités sanitaires publiques ou tous les acteurs de développement devraient adopter cet outil efficace de promotion de la santé rurale à travers des programmes nationaux de prévention.

Mots-clés : Stratégie de lutte préventive - Borréliose à tiques - *Borrelia crocidurae* - *Ornithodoros sonrai* - Milieu rural – Sénégal

Évaluation de la promotion de l'hygiène corporelle dans la prévention des maladies infectieuses en milieu rural au Sénégal

Hubert Bassene¹, Alpha K. Keita¹, Georges Diatta¹, Seynabou Sougoufara, Didier Raoult^{1,2}, Cheikh Sokhna^{1*}

¹Aix Marseille Université, Unité des Rickettsies, Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes (URMITE), UM63, CNRS 7278, IRD 198, INSERM 1095, 13005 Marseille, France and Campus commun UCAD-IRD d'Hann, Dakar, Sénégal.

²AP-HM, CHU Timone, Pôle Infectieux, 13005 Marseille, France.

*Corresponding author: Cheikh Sokhna

Introduction

Les maladies infectieuses sont une des premières causes de morbidité et de mortalité dans le monde, mais leur impact dépend grandement de la situation géographique et des conditions d'hygiène. L'application des règles d'hygiène par le lavage des mains et du corps au savon peut limiter la transmission des maladies diarrhéiques et respiratoires, principales causes de décès chez les enfants de moins de 5 ans. Pour prévenir en zone rurale la survenue de maladies infectieuses liées au manque d'hygiène corporelle, nous avons mis en place une étude visant à évaluer l'impact de la promotion de l'hygiène corporelle pour appréhender la circulation de ces pathogènes infectieux au sein de la communauté.

Méthodologie

Le premier passage des écouvillonnages cutanés a été effectué au troisième trimestre de l'année 2015, dans les villages de Ndiop (village test) et Dielmo (village control). Les prélèvements ont été réalisés au niveau des mains, bras, avant-bras, et aisselles (un seul écouvillon pour les deux côtés) pour l'identification bactérienne. Ensuite des morceaux de savon ont été gratuitement distribués dans les ménages participants. Le chef de ménage et sa femme reçoivent chacun un savon. Les enfants du ménage, sont répartis par groupe de trois et ont reçu un savon par groupe. De la lessive a été distribuée pour éviter que le savon soit utilisé à d'autres fins. Les bactéries isolées sur le terrain seront conservées sur place à -20°C pendant une semaine au maximum puis transférées à Dakar pour une identification par le spectromètre de masse type MALDI-TOF MS. Les agents pathogènes non identifiés à Dakar seront transférés à Marseille pour une identification moléculaire par amplification en PCR standard du gène 16s RNA suivi du séquençage.

Résultats préliminaires

L'ensemencement des écouvillons a permis d'isoler au total 3200 colonies morphologiquement différentes, dont 1900 à Ndiop et 1300 à Dielmo. Les souches identifiées appartiennent à six familles bactériennes : les *Staphylococcaceae* 46,1% (100/217), *Bacillaceae* 12% (25/217), *Micrococcaceae* 7% (15/217), *Corynebacteriaceae* 1,4% (3/217), *Sphingobacteriaceae* 1% (2/217) et *Enterococcaceae* 0,5% (1/217). Au sein des *Staphylococcaceae*, nous avons noté une présence importante de l'espèce *Staphylococcus aureus* dans les deux villages avec 28,1%(16/57) à Dielmo et 26% (11/43) à Ndiop. Par contre chez les *Bacillaceae*, une prédominance de *Bacillus cereus* group a été observée.

Mots-clés : Évaluation - Promotion - Hygiène corporelle – Prévention - Maladies infectieuses – Sénégal

Impact du traitement répété avec le praziquantel sur la transmission de *S. haematobium* dans le foyer hautement endémique de Niakhar

Bruno Senghor^{1,2}, Omar Talla Diaw³, Souleymane Doucoure¹, Mouhamadane Seye³, Idrissa Talla⁴, Cheikh T Ba², Adiouma Diallo¹, Cheikh Sokhna¹

¹Institut de recherche pour le développement, UMR 198 (URMITE), Campus international de Hann, IRD, BP 1386, CP 18524 Dakar, Sénégal

²Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Département de Biologie Animale, Laboratoire d'écologie et de biologie évolutive, BP 5005, Dakar, Sénégal.

³Senegalese Institut de recherche agricole (ISRA), Laboratoire national de l'élevage et de recherche vétérinaire (de LNERV). Route des Hydrocarbures, Bel Air, BP 3120, Dakar, Sénégal.

⁴Programme National pour lutte contre la schistosomiase et les helminthiases transmises par le sol, Ministère de la Santé et de l'Action sociale, Dakar, Sénégal.

Introduction

La schistosomiase continue d'être un problème de santé publique au Sénégal. Le district de Niakhar, situé dans la région de Fatick, est l'un des foyers au Sénégal où la schistosomiase urinaire survient de façon saisonnière avec une prévalence de plus de 50%. Selon l'OMS, un traitement annuel répété avec le praziquantel (PZQ) est nécessaire chez les enfants d'âge scolaire et les adultes à risque pour prévenir la morbidité et contrôler la transmission de la maladie. Le but de cette étude était de déterminer l'effet du traitement annuel répété pendant 3 ans sur la dynamique de transmission de *S. haematobium* à Niakhar.

Méthodologie

L'étude s'est déroulée de 2011 à 2014 sur une cohorte de 623 individus âgés de 5 à 60 ans, recrutés dans 9 villages. Les échantillons d'urine ont été collectés porte-à-porte et examinés pour les œufs de *S. haematobium* au début de l'étude en Juin 2011. Tous les participants ont été traités en Août 2011 avec du PZQ (40 mg / kg). Après ce premier traitement, 6 autres examens parasitologiques consistant à évaluer les trois traitements et contrôler les trois réinfections, ont été réalisés entre Septembre 2011 et Mars 2014. Parallèlement aux examens parasitologiques, des mollusques hôtes intermédiaires ont été collectés pendant la période de transmission (Juillet à Décembre) de 2011 à 2013, dans les mares temporaires de chaque village pour étudier leur infestation par *S. haematobium*.

Résultats

Avant le premier traitement, la prévalence globale de l'infection à *S. haematobium* était de 57,7%, et la proportion des fortes charges ovulaires était de 45,3%. Après le premier traitement, la prévalence et la proportion des fortes charges ovulaires ont été considérablement réduites de 57,7% à 4,2% et de 45,3% à 2,3% respectivement. Le niveau moyen de la première réinfection en Février-Mars 2012 était de 9,5%. Durant les autres examens parasitologiques, la prévalence moyenne de *S. haematobium* variait légèrement après traitement et réinfection de 9,5% à 0,3% en Juin 2012 et 0,3% à 11,2% en Mars 2013; 11,2% à 0,9% en Juin 2013 et 0,9% à 10,1% en Avril 2014. Le taux global de mollusques infestés par des cercaires de *S. haematobium* a été réduit après traitements répétés de 0,8% en 2012 à 0,5% en 2013 mais la différence n'était pas significative ($p > 0.05$).

Conclusion

Le traitement annuel répété avec la praziquantel a un impact considérable sur la dynamique de transmission de la schistosomiase urinaire à Niakhar, en raison de la nature du système épidémiologique avec transmission saisonnière. Ce qui est loin d'être le cas dans la vallée du fleuve Sénégal où la transmission est permanente. Cette étude recommande fortement l'intégration dans les plans stratégiques du programme national de lutte contre la

schistosomiase, l'éducation pour la santé mais surtout la lutte anti mollusques avec le Bayluscide dans les mares temporaires. Cette forme de lutte intégrée permettra d'atteindre l'objectif d'élimination de la schistosomiase urinaire dans les foyers de transmission saisonnière au Sénégal.

Mots clés : *S. haematobium* ; transmission saisonnière ; -traitement répété ; réinfection ; Niakhar ; Sénégal

Étude AmBASS : Faisabilité d'une enquête transversale sur l'Ampleur et les conséquences de l'infection chronique par le virus de l'hépatite B en Afrique Sub-Saharienne (Sénégal).

Université Aix-Marseille, UMR912 SESSTIM, URMITE – UMR 198 – Sénégal

Contexte

Le Sénégal présente des taux de prévalence de l'infection chronique par le VHB très élevés, estimés à plus 11%. Le risque de transmission périnatale est estimé à 20%, et 14% des femmes enceintes sont positives à l'AgHBs. Chez les enfants de 0 à 59 mois la prévalence des porteurs chroniques est de 10%. On estime que 60% des sénégalais sont infectés par le VHB avant l'âge de 5 ans et la moitié d'entre eux ont donc un risque de développer une infection chronique. De plus, le VHB est le principal facteur de risque du cancer du foie, première cause de mortalité par cancer au Sénégal. Les estimations de prévalence de l'infection chronique par le VHB sont calculées à partir d'études menées dans les grandes métropoles et sur des populations spécifiques (donneurs de sang, femmes enceintes). Ces données de prévalence ne sont pas représentatives de la population générale, ni de la situation en zone rurale.

L'objectif principal du projet AmBASS est de mesurer la prévalence du VHB en population générale et en zone rurale (ampleur de l'épidémie) à travers une enquête transversale. Cette recherche a également pour objectifs :

- d'étudier les conséquences de l'infection chronique par le VHB sur les conditions de vie des personnes atteintes et de leurs ménages ;
- d'évaluer les besoins en traitement ainsi que l'impact économique et de santé publique de la mise sous traitement des porteurs chroniques du VHB selon les recommandations de l'OMS.

Méthodologie: Afin d'évaluer la faisabilité du projet de recherche et sa pertinence dans le contexte de Niakhar, nous allons conduire une étude préliminaire comprenant plusieurs étapes :

- une étude exploratoire afin de documenter précisément la prise en charge actuelle de l'infection par le VHB au niveau national et local qui doit permettre de proposer un schéma de prise en charge approprié dans le cadre du projet de recherche
- une étude qualitative exploratoire dans plusieurs villages pressentis pour participer à la recherche afin de prendre contact avec les communautés et de documenter les représentations des hépatites et les principaux facteurs de risque de l'infection par le VHB dans ces villages, ainsi que les politiques de lutte contre le VHB mises en place au niveau local.

Epidémie Ebola et production sociale de la confiance au Sénégal : expérience des soignants sur la « surveillance communautaire »

Pr Alice Desclaux (TransVIHMI, IRD), Dr Khoudia Sow (CRCF, MSAS), Maguette Ndao (CRCF)

Le diagnostic d'un cas de maladie à Virus Ebola a amené le Ministère de la Santé et de l'Action sociale à déclarer une épidémie d'Ebola au Sénégal le 29 Août 2014. En plus de la famille proche, de nombreux professionnels de santé en service au niveau du Service des Maladies Infectieuses du CHN de Fann et d'un poste de santé ont été directement ou indirectement en contact avec le patient index.

A cette époque où l'Afrique de l'ouest est confrontée à la première épidémie de cette ampleur, peu d'éléments pour guider les décisions en santé publique sont disponibles. Le Sénégal a opté pour la surveillance à domicile de toutes les personnes en contact avec la MVE pour l'interruption de la chaîne de transmission, par le suivi de tous les sujets contacts durant 21 jours, la restriction des mouvements et leur isolement en cas de maladie.

Un projet de recherche a été mis en place en urgence pour observer et documenter le dispositif et les stratégies de riposte mises en œuvre. L'approche de la recherche relève de l'anthropologie dans une double optique : analytique et appliquée.

L'objectif de ce projet est de connaître les facteurs sociaux qui favorisent ou font obstacle à la prévention, et la prise en charge de la MVE au Sénégal en analysant les déterminants de la confiance dans le dispositif sanitaire. La méthode, de type ethnographique, a recueilli des données qualitatives approfondies au travers d'entretiens semi-directifs, d'observations, analysés par le logiciel dedoose.

La communication va décrire et analyser les perceptions et les expériences sociales des soignants contacts du patient index diagnostiqué positif à la MVE qui ont été mis sous surveillance communautaire à Dakar

Les résultats montrent que même limitée à un cas, l'épidémie d'Ebola au Sénégal a mis à l'épreuve son système de soins. Divers facteurs de défiance et de confiance des professionnels de santé vis à vis des mesures de riposte à la MVE ont été identifiés. L'expérience des acteurs renseigne sur la vulnérabilité des soignants au risque d'exposition à la MVE, les atouts, les limites de mesures de santé publique et identifie des pistes d'actions pour améliorer le dispositif de réponse à cette épidémie.

Réchauffement climatique et impacts sur la santé des populations humaines en Afrique tropicale (Projet ACASIS)

Richard Lalou

Le projet ACASIS (Alerte aux Canicules Au Sahel et à leurs Impacts sur la Santé) a pour but de mettre en place, au Sénégal et au Burkina Faso, un système d'alerte pré-opérationnel des vagues de chaleur du Sahel, en vue de mieux gérer les risques sanitaires associés. De façon spécifique, il s'agit i) d'évaluer les vulnérabilités physiologiques, sociétales et environnementales aux vagues de chaleur ; ii) de définir des indicateurs biométéorologiques adaptés et iii) d'évaluer et d'améliorer la prévisibilité des vagues de chaleur et de mieux en connaître les évolutions futures.

Des températures très élevées et l'augmentation de la fréquence des vagues de chaleurs extrêmes seront certainement les expressions les plus fortes du changement climatique au Sahel, et la hausse des décès reliés à la chaleur en constituera sans doute l'impact le plus robuste et le plus sévère (IPCC. AR5). Les vagues de chaleur au Sahel sont en augmentation depuis ces 20 dernières années. Cependant, leurs impacts sur les populations s'ils commencent à être appréhendés, sont encore assez mal quantifiés. Ainsi, il est nécessaire de mener des études de manière pluridisciplinaire pour répondre aux besoins en informations climatiques et sanitaires sur les vagues de chaleur et sur leurs impacts, nécessaire à la mise en place de systèmes pré-opérationnels.

En parallèle des études climatiques, des analyses démographiques et épidémiologiques associées à des enquêtes de terrain sont menées sur les sites de suivi démographique et de santé du Sénégal et du Burkina Faso. Elles permettent de modéliser la relation entre la mortalité et la morbidité et les températures, de caractériser les causes de décès liées à la chaleur extrême et d'évaluer la vulnérabilité physiologique et sociale des populations.

Pour mener à bien ce projet, ACASIS réunit un consortium pluridisciplinaire d'équipes françaises et africaines composées de climatologues, physiciens de l'atmosphère, météorologistes, biostatisticiens, médecins, démographes, socio-économistes, épidémiologistes et géographes. Ce partenariat est aujourd'hui élargi aux institutions publiques du Sénégal et du Burkina Faso et aux parties prenantes de la société civile, pour analyser la chaîne d'information et de décision des plans d'urgence et mettre en place un système d'alerte pré-opérationnel.

Paludisme

Paludisme dans la zone de Dielmo-Ndiop: après 25 ans de suivi épidémiologique

Diagne Nafissatou¹, Diène-Sarr Fatoumata², Dièye Fambaye¹, Badiane Abdoulaye², Bouganali Charles¹, Wotodjo Amélé¹, Faye Joseph², Doucouré Souleymane¹, Rogier Christophe², Spiégiel André², Trape Jean-François¹, Sokhna Cheikh¹

1 : Institut de Recherche pour le Développement (IRD) ; 2 : Institut Pasteur de Dakar

Introduction

Depuis plus de 10 ans, le Sénégal a mis en place, progressivement, différentes stratégies de lutte et de prévention contre le paludisme. Dans un premier temps il y a eu un ciblage des groupes à risque tels que les enfants âgés de moins de 5 ans et les femmes enceintes avec la distribution de Moustiquaires Imprégnées à Longue Durée d'Action (MILDAs). Présentement la distribution des MILDAs est universelle, le Traitement Préventif Intermittent (TPI) qui était limité à la période de la grossesse commence à concerner la période des 10 premières années de vie ; le traitement contre les cas cliniques de paludisme est passé de la monothérapie à la bithérapie. La population de Dielmo-Ndiop a bénéficié de ces différents outils de lutte contre le paludisme, ce qui va nous permettre d'étudier l'évolution de la transmission et de la morbidité du paludisme après 25 ans de suivi épidémiologique.

Méthode

Depuis juin 1990 et juin 1993, un suivi étroit et quotidien de la morbidité palustre est mené au niveau de la population de Dielmo et de Ndiop respectivement. Le niveau de la transmission est également mesuré chaque mois. La parasitémie des Plasmodium a été mesurée au microscope au cours des épisodes fébriles et de façon systématique chaque mois au niveau de toute la population. De juin 1990 à octobre 2003, les cas de paludisme ont été traités en monothérapie (Quinimax et Chloroquine). De novembre 2003 à mai 2006, l'association Amodiaquine-Sulfadoxine-pyriméthamine était utilisée en première intention. Depuis juin 2006 les accès palustres sont traités par des combinaisons à base d'Artémisinine. La distribution universelle des MILDAs a été effective depuis juillet 2008.

Résultats

La moyenne annuelle de la transmission du paludisme a été de plus de 250 piqûres infectées par homme entre 1990 et 2008. Entre 2009 et 2014, le niveau de la transmission a baissé d'un facteur 5. Entre 1990 et 2003, un enfant âgé de moins de 5 ans faisait près de 5 accès palustre par an. En 2014 le niveau de la morbidité palustre a été de moins d'un accès palustre par enfant par an. La prévalence du paludisme en 1990 était de 70%, 20% et 5% en *P. falciparum*, *P. malariae* et *P. ovale* respectivement. En 2014 la prévalence en *P. falciparum* était de 2% et il n'y a pas eu de portage en *P. malariae* ni en *P. ovale*.

Conclusion

La mise en place à Dielmo d'outils de prévention et de traitements efficaces et en synergie a permis de passer d'un paludisme holoendémique en 1990 à un paludisme hypoendémique en 2014.

Paludisme à Dielmo : entre recrudescences et déclin

Wotodjo A. N¹, Diagne N¹, Dieye F¹, Richard V², Gaudart J³, Trape J. F⁴, Sokhna C¹.

¹Institut de Recherche pour le Développement, UMR 198, URMITE, Dakar, Sénégal ;

²Institut Pasteur de Dakar ; ³Aix-Marseille Université, UMR912 SESSTIM (INSERM-IRD-AMU), Marseille, France ; ⁴Institut de Recherche pour le Développement, Laboratoire de

Paludologie, Dakar, Sénégal.

Contact : nyedzie@yahoo.fr / amele-nyedzie.wotodjo@ird.fr

Introduction

L'utilisation à grande échelle des moustiquaires imprégnées à longue durée d'action (MILDA) et des combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine (CTA) a permis de réduire considérablement la mortalité et la morbidité palustres ces dernières années. Cette diminution se heurte, cependant, à la résistance des anophèles aux pyréthrinoïdes et celle des plasmodies aux médicaments antipaludiques, à la perte d'immunité chez les prémunis et aux recrudescences des cas palustres. Cette étude montre l'épidémiologie du paludisme en relation avec la mise en place des MILDA à Dielmo, au Sénégal.

Méthodologie

De 2008 à 2015, un suivi longitudinal actif a été réalisé à Dielmo pour évaluer l'incidence palustre et le portage asymptomatique. Les CTA ont été utilisées pour le traitement des accès palustres et les MILDA ont été mises en place dans tout le village en juillet 2008 puis renouvelées en juillet 2011 et en août 2014. Des études de cohorte et cas-témoins ont été réalisées pour l'investigation des cas de recrudescences du paludisme survenus en 2010-2011 et 2013-2014. Des enquêtes sur l'utilisation des MILDA ont été faites chaque trimestre.

Résultats

L'incidence palustre à *P. falciparum* a diminué par rapport à celle de 2007 (année avant mise en place des MILDA) d'un facteur 5 en 2009 puis d'un facteur 6 en 2012 et d'un facteur 31 en 2015 soit 1 an, 4 ans et 7 ans respectivement après la mise en place des MILDA. À partir de 2010, la densité d'incidence palustre est pratiquement la même chez les adultes et les enfants. Deux résurgences palustres ont été observées durant 7 ans d'utilisation des MILDA et ont été associées à la non utilisation des MILDA, à la perte d'immunité chez les prémunis et au fait de regarder la télévision dehors la nuit. Quant à l'utilisation des MILDA, elle a baissé la deuxième année après la mise en place des MILDA mais elle est restée toujours supérieure à 50%. Il a été observé de façon significative que lors des recrudescences, les cas palustres utilisaient moins leurs MILDA que le reste de la population ($p < 0,001$ en 2010-2011 et $p = 0,03$ en 2013).

Conclusion

Depuis l'introduction des MILDA à Dielmo il y a 7 ans, une diminution considérable des accès palustres a été notée. Cependant deux résurgences palustres ont été observées, soulignant la fragilité du contrôle et de la lutte contre le paludisme. Il en ressort de cette étude que l'utilisation des MILDA et des CTA a permis de réduire considérablement le paludisme à Dielmo au point d'atteindre la phase de contrôle de la maladie mais le maintien de cette phase voire l'élimination du paludisme mériterait d'autres outils supplémentaires.

Portage submicroscopique de Plasmodium en contexte de faible transmission à Dielmo et Ndiop : menace potentielle pour le control et l'élimination du paludisme

Makhtar Niang¹, Vincent Richard², Cheikh Sokhna³, Laly Gaye Thiam¹, Fode Diop¹, Joseph Faye², Abdoulaye Badiane², Nafissatou Diagne³, Fatoumata Diene Sarr², Aissatou Toure-Balde¹

Affiliations

¹ Institut Pasteur Dakar, Unité Immunologie, 36 Avenue Pasteur, BP 220, Dakar, Sénégal

² Institut Pasteur Dakar, Unité Epidémiologie, 36 Avenue Pasteur, BP 220, Dakar, Sénégal

³ Institut de Recherche et Développement, Dakar, Sénégal

Contexte

Les infections palustres submicroscopiques constituent une menace sérieuse pour les campagnes d'élimination du paludisme. Elles constituent des réservoirs de parasites capables de soutenir la transmission du paludisme dans une population donnée. Dans cette étude, la prévalence du portage submicroscopique de Plasmodium a été évaluée en contextes de faible transmission du paludisme.

Méthodologie

Au total, 1335 échantillons de sang recueillis dans les villages de Dielmo et Ndiop avant la saison de transmission du paludisme (Juillet 2013 et Juin 2014) ont été testés pour la présence de Plasmodium par la qPCR et la microscopie (référence).

Résultats

La prévalence du portage submicroscopique de Plasmodium était de 3.75% (23/612) et 12.72% (92/723) respectivement en 2013 et 2014. Aucune infection plasmodiale n'a été détectée par la microscopie en 2013, tandis qu'une prévalence 0.27% (2/723) a été rapportée en 2014. La positivité microscopique des 2 échantillons a été confirmée par la qPCR. *P. falciparum* était l'espèce majoritaire dans les infections submicroscopiques représentant 86.95% (20/23) et 79.34% (73/92) respectivement en 2013 et 2014.

Conclusion

L'étude a montré une forte prévalence des infections submicroscopiques de Plasmodium en contexte de faible transmission à Dielmo et Ndiop. Ces infections pourraient entraver les efforts d'élimination du paludisme puisque n'étant pas diagnostiquées efficacement par les méthodes conventionnelles. L'identification rapide et l'élimination de ce réservoir de parasites contribueraient largement à atteindre les objectifs d'élimination du paludisme.

Impact du renouvellement des moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action sur la dynamiques des *Anopheles* et la transmission du paludisme à Dielmo et Ndiop

Souleymane DOUCOURE¹, Omar THIAW^{1,2}, Seynabou SOUGOUFARA¹, Charles BOUGANALI¹, Nafissatou DIAGNE¹, Cheikh S. SOKHNA¹

¹ Unité de Recherches sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes (URMITE), UMR 198, IRD, Campus commun IRD_UCAD de Hann, BP 1386

² Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire (LEVP), Faculté des Sciences et Techniques, UCAD, Dakar-Sénégal

Introduction

L'utilisation massive des moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action (MILDA) constitue le moyen le plus efficace pour prévenir la transmission du paludisme. Actuellement, cet outil est le fer de lance des stratégies d'élimination/éradication du paludisme dans les zones endémiques d'où la nécessité de surveiller son efficacité à long terme. Les villages de Dielmo et Ndiop ont connu trois campagnes de couverture universelle en MILDAs depuis 2008. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de la dernière campagne de renouvellement des MILDAs en 2014 sur la dynamique des populations d'*Anopheles* et la transmission du paludisme.

Matériel et méthodes

En aout 2014 une campagne de renouvellement des MILDAs a été réalisée au niveau des villages de Dielmo et Ndiop. Parallèlement, un suivi entomologique mensuel de janvier 2013 à décembre 2014 a été effectué. La technique de capture de moustique sur appât humain a permis d'évaluer les densités mensuelles d'*An. gambiae s.l* et d'*An. funestus* ainsi que leur degré d'endophagie et d'exophagie. Afin de mesurer le taux d'inoculation entomologique (TIE), la technique ELISA-CSP a été utilisé pour détecter l'infection plasmodiale chez les moustiques capturés sur appât humain.

Résultats

Le renouvellement des MILDAs a entraîné une baisse de la densité des *An. gambiae s.l.* dont l'agressivité est passée de 5,424 P/h/an en 2013 à 2,083 P/h/an en 2014. Par contre l'agressivité des *An. funestus* a sensiblement augmenté en 2014 (2,451P/h/an) comparée à 2013 (1,951P/h/an). Les *An. funestus* ont conservé leurs préférences exophagiques et endophagiques et sont à l'origine du maintien de la transmission avec un TIE qui augmente de 0,0069 en 2013 à 0,05 Pi/h/an en 2014. La capacité vectorielle d'*An.gambiae s.l.* a été significativement réduite de 0,125 Pi/h/an en 2013 à 0,014Pi/h/an en 2014. Le renouvellement des MILDAs a provoqué une baisse du TIE à Dielmo de 48i/h/an en 2013 à 24Pi/h/an en 2014. A Ndiop, le renouvellement des moustiquaires a entraîné la chute de la population d'*Anopheles* et une interruption de la transmission palustre qui est passée de 15Pi/h/an en 2013 à 0i/h/an en 2014.

Conclusion

Le renouvellement des MILDAs semble peu impacter la dynamique et la capacité de transmission des *An. funestus* de Dielmo. Cette "efficacité sélective" des MILDAs devrait être pris en compte dans le développement de stratégies complémentaires pour lutter contre les foyers de transmission résiduelle du paludisme.

Mots-clés : *An. gambiae s.l.*, *An. funestus*, MILDA, agressivité, TIE, Dielmo, Ndiop.

Sensibilité d'*An. gambiae s.l* aux insecticides et recherche de mécanismes de résistance, après 3 campagnes de couverture universelle en moustiquaires imprégnées à Dielmo.

Omar THIAW ^{1,2}, Souleymane DOUCOURE ¹, Seynabou SOUGOUFARA ¹, Charles BOUGANALI ¹, Badara SAMB ², Lassana KONATE ², Ousmane FAYE ², Cheikh S. SOKHNA ¹

¹ Unité de Recherches sur les Maladies Infectieuses et Tropicales Emergentes (URMITE), UMR 198, IRD, Campus commun IRD_UCAD de Hann, BP 1386

² Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire (LEVP), Faculté des Sciences et Techniques, UCAD, Dakar-Sénégal

Introduction

La résistance des vecteurs aux insecticides, notamment aux pyréthrinoïdes, est souvent rapportée dans les zones où les moustiquaires sont massivement déployées pour les besoins de la lutte anti-vectorielle. Dans le contexte de Dielmo, où trois campagnes de couvertures universelles ont été effectuées, il semble intéressant d'évaluer ou de mettre à jour le statut des populations des vecteurs vis-à-vis des insecticides, ainsi que les mécanismes éventuellement impliqués, après sept ans d'utilisation permanente de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action (MILDA).

Matériels et méthodes

Des collectes de larves d'*Anopheles gambiae s.l* ont été effectuées dans différents gîtes à Dielmo, en septembre 2015. Après élevage, les adultes obtenus ont été soumis à des bio-essais CDC, en utilisant 9 molécules réparties dans 4 classes chimiques d'insecticides : Pyréthrinoïdes (Alphacyperméthrine 12,5 µg/bouteille, Deltaméthrine 12,5 µg/bouteille, Permethrine 21,5 µg/bouteille, Etofenprox 12,5µg/bouteille, Lambdacyhalothrine 12,5µg/bouteille), Organochloré (DDT 100 µg/bouteille), Carbamate (Bendiocarb 12,5 µg/bouteille), Organophosphorés (Fénitrothion 50 µg/bouteille, Pirimiphos-méthyl 20 µg/bouteille); et un synergiste (Acide étacrynique 80 µg/bouteille). L'identification des espèces du complexe *Gambiae* et la recherche du gène *Kdr L1014F* ont été faites par PCR.

Résultats

Les populations d'*An. gambiae s.l* sont totalement sensibles à la Lambdacyhalothrine, au Bendiocarb et au Fénitrothion. Pour l'Alphacyperméthrine, la Deltaméthrine, la Permethrine et le Pirimiphos-méthyl, une résistance a été suspectée, avec des taux de mortalité de 90%, 95%, 97% et 93%, respectivement. Par contre, une forte résistance au DDT (63%) et à l'Etofenprox (68%) a été notée. Une pré-exposition au synergiste sur les populations résistantes au DDT a permis d'augmenter significativement les taux de mortalité (P=0,02).

La PCR a révélé la présence d'*An. arabiensis* (94,3%) et d'*An. coluzzii* (5,7%), sur un échantillon de 140 spécimens testés. La fréquence de l'allèle *Kdr* est de 10,3%, l'essentiel des génotypes résistants (RR et RS) étant porté par *An. arabiensis*.

Conclusion

Cette étude montre qu'*An. arabiensis* constitue l'espèce largement dominante du complexe *Gambiae* à Dielmo, avec une fréquence de *Kdr* relativement faible et une probable implication d'enzymes dans la résistance observée (DDT) chez les populations testées. Le statut d'*An. arabiensis* vis-à-vis des insecticides démontre tout l'intérêt de faire la promotion de *PermaNet 2.0*, la MILDA imprégnée de Deltaméthrine actuellement utilisée à Dielmo, mais aussi d'envisager une campagne d'aspersion intra domiciliaire, notamment avec un

carbamate (Bendiocarb), afin de mieux s'inscrire dans une logique de gestion de la résistance aux insecticides.

Mots-clés : *An. arabiensis*, MILDA, insecticides, résistance, synergiste, *Kdr L1014F*, Dielmo

Suceptibilité au Plasmodium des Anophèles résistants aux insecticides: un risque pour le contrôle du paludisme?

Aurélie Cailleau

Dans un contexte où la résistance aux pyréthroides se répand rapidement chez les Anophèles, plusieurs indices ont émergé selon lesquels cette résistance pourrait augmenter la sensibilité de ces moustiques à l'infection par le *Plasmodium*. Ce projet a pour but d'étudier l'importance de ce phénomène, et le risque qui pourrait en découler pour l'épidémiologie du paludisme chez l'humain. Des données entomologiques seront produites et compilées dans un modèle mathématique qui servira à produire des simulations, dont les résultats seront mis en relation avec le comportement humain concernant l'usage qui est fait des moustiquaires et des insecticides. Les investigations porteront dans trois localités : Dielmo au Senegal, Tiassalé en Côte d'Ivoire, et Tori-Bossito au Benin. L'objectif sera d'évaluer le risque de baisse d'efficacité des stratégies actuelles de contrôle du paludisme, ou même d'augmentation de l'incidence du paludisme comparé aux périodes précédant la mise en place des moustiquaires, lorsque les moustiques étaient moins sensibles à l'infection. Si ce risque est substantiel, cela pourrait conduire à une crise pour le contrôle du paludisme. Ces recherches pourront influencer les recommandations à propos de l'usage des moustiquaires et des insecticides, et aidera à planifier le futur concernant le contrôle du paludisme.