Étude géographique des facteurs de risque d'une transmission différenciée du paludisme dans les quartiers Kennedy et Dar-Es-Salam 1 dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)

A geographical study of the risk factors of a differentiated transmission of malaria in two districts of Bouaké (Ivory Coast)

Kouassi Arsène Adou, Akre Maurice Adja, Dounin Danielle Zoh, Dimi Théodore Doudou, Péga Tuo, Kouassi Paul Anoh et Florence Fournet

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rfst/296>

DOI : 10.4000/rfst.296

ISSN : 2492-3672

Éditeur

Espaces et SOciétés (UMR 6590)

Référence électronique

Kouassi Arsène Adou, Akre Maurice Adja, Dounin Danielle Zoh, Dimi Théodore Doudou, Péga Tuo, Kouassi Paul Anoh et Florence Fournet, « Étude géographique des facteurs de risque d'une transmission différenciée du paludisme dans les quartiers Kennedy et Dar-Es-Salam 1 dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire) », *Revue francophone sur la santé et les territoires* [En ligne], Miscellanées, mis en ligne le 27 septembre 2019, consulté le 03 novembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/rfst/296> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rfst.296>

Ce document a été généré automatiquement le 3 novembre 2021.

La *Revue francophone sur la santé et les territoires* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Étude géographique des facteurs de risque d'une transmission différenciée du paludisme dans les quartiers Kennedy et Dar-Es-Salam 1 dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)

A geographical study of the risk factors of a differentiated transmission of malaria in two districts of Bouaké (Ivory Coast)

Kouassi Arsène Adou, Akre Maurice Adja, Dounin Danielle Zoh, Dimi Théodore Doudou, Péga Tuo, Kouassi Paul Anoh et Florence Fournet

Introduction

- 1 Le paludisme constitue un problème de santé publique majeur puisque 40% environ de la population mondiale, essentiellement dans les pays les plus pauvres du monde, sont exposés à cette maladie. En 2017, l'Organisation Mondiale de la Santé évaluait à 219 millions le nombre de cas survenus avec 435 000 décès associés (OMS, 2018). A cet impact humain s'ajoute un fardeau économique important qui entrave les économies, accroît les difficultés des plus démunis à accéder aux moyens de prévention (moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action essentiellement) et de traitement du paludisme (combinaisons thérapeutiques à base d'artémisinine). L'Afrique subsaharienne reste de loin le continent le plus atteint par l'endémie palustre avec environ 92% des cas recensés dans le monde (OMS, 2018). En Côte d'Ivoire, en dépit de la lutte engagée de longue date contre le paludisme, il constitue la première cause de consultation dans les centres de santé avec 33% des motifs de consultation (AIP, 2017).

- 2 Bouaké, deuxième ville après Abidjan, n'est pas épargnée par cette pathologie. En 2002, le paludisme représentait 40% des motifs de consultation dans la ville (OMS, 2003).
- 3 Des études antérieures ont mis en évidence l'existence d'un contexte environnemental très favorable à la transmission du paludisme à Bouaké. Les nombreux bas-fonds aménagés pour la riziculture et le maraîchage constituent en effet des biotopes favorables pour le développement des vecteurs (Dossou-Yovo, 2000). La transmission était essentiellement due à *Anopheles gambiae* s.l. A Dar-Es-Salam et à Kennedy, deux quartiers de la ville de Bouaké, le taux d'agressivité d'*An. gambiae* à la fin des années 1990 était respectivement de 16,9 p/h/n et de 17,1 p/h/n (Dossou-Yovo *et al.*, 1998, 1999).
- 4 Des études ont par ailleurs montré que certaines situations exceptionnelles telles que les catastrophes naturelles ou les conflits politiques pouvaient avoir un impact sur l'environnement et la santé des populations (OMS, 2003 ; Labie, 2008). A Bouaké, la crise militaro-politique déclenchée en 2002, a eu un impact sur l'environnement de la ville de Bouaké. Au lendemain du déclenchement de la crise de 2002, la répartition spatiale de la population dans la ville de Bouaké a été considérablement modifiée. En effet, tandis que certains quartiers se vidaient comme le quartier Kennedy (quartier résidentiel de haut standing), d'autres comme le quartier Dar-Es-Salam 1 (quartier de moyen standing) n'étaient pas concernés par cet exode. Ces mutations ont entraîné une modification de l'occupation du sol, laquelle peut avoir une incidence sur le développement ou la disparition des vecteurs du paludisme.
- 5 Une décennie après la crise, au moment où la ville renoue avec une certaine stabilité marquée par le retour des populations déplacées, il semble important de faire le point de la transmission du paludisme. Les deux quartiers de Kennedy et de Dars-Es-Salam 1, illustratifs des modifications différemment subies par la ville au cours de la période de crise précédente, offrent l'opportunité d'une étude comparative de la distribution du paludisme au regard d'une gestion différenciée de l'espace. Il s'agit en particulier de montrer, par le recours à des données géographiques entomologiques, parasitologiques et sociologiques, comment l'occupation de l'espace urbain peut engendrer une répartition inégale des vecteurs et une transmission différenciée du paludisme.

Méthodologie

Bouaké, une ville marquée par la crise militaro-politique

- 6 La ville de Bouaké, localisée entre 7°38 et 7°45 de latitude nord et 4°58 et 5°06 de longitude ouest, est le chef-lieu de la région du Gbêkê. Elle est située sur un plateau morcelé par de nombreux bas-fonds qui traduisent la présence d'un réseau hydrographique relativement dense. La ville appartient à la zone de savane du secteur pré-forestier et est soumise à un climat tropical humide à deux saisons. La saison sèche commence dès le début du mois de Novembre et s'achève en Février. La saison des pluies s'étend de Mars à Octobre (Adjanohoun, 1964 ; Guillaumet et Adjanohoun, 1971).
- 7 La ville est passée de 461 618 habitants en 1998 (INS, 2001), à environ 535 000 habitants en 2014 (INS, 2014). Lors de la crise militaro-politique de 2002, certains quartiers ont connu un déplacement massif de leur population vers des zones plus sûres, d'autres ont connu un accroissement démographique. Avec la fin de la crise en 2012 et la

réhabilitation de certains logements détruits, les populations déplacées ont commencé à se réinstaller (Doho Bi, 2016).

- 8 A partir d'observations de terrain et de Google Earth, deux grands ensembles urbains ont été identifiés, séparés par une ligne de démarcation est-ouest correspondant à l'axe routier A8. Au nord de cette ligne, se trouve un ensemble urbain dont l'environnement a été faiblement impacté par la crise et au sud, un ensemble urbain fortement impacté.
- 9 Dans une seconde étape, les quartiers qui représentaient le mieux ces deux grands ensembles ont été sélectionnés. Deux quartiers ont ainsi été retenus : le quartier Dar-Es-Salam 1 pour l'ensemble urbain faiblement impacté, et le quartier Kennedy pour l'ensemble urbain fortement impacté.

Le quartier Dar-Es-Salam 1

- 10 Dar-Es-Salam 1 est un quartier populaire avec un habitat de type « cour commune ». Il est situé dans la moitié nord de la ville (figure 1). Il est ceinturé par deux bas-fonds assez peu exploités au sud et au nord, et il est limité à l'ouest par la route du quartier Gonfreville en direction de l'aéroport, et à l'est par la route de Katiola. Sur le plan démographique, la quasi-totalité des résidents est restée sur place et s'est même accrue. De fait, la population est passée de 39 604 habitants en 1998 (INS, 1998), à 54 992 habitants en 2014 (INS, 2014), soit une densité de 168 habitants par hectare.

Figure 1 : Présentation de la ville de Bouaké et localisation des quartiers enquêtés

Le quartier Kennedy

- 11 Situé dans l'extrême est de la ville, Kennedy était un quartier d'habitat de haut standing avant la crise (figure 1). Il est limité à l'ouest par le quartier Air France et au

nord par le quartier de Sokoura. Le quartier comprend plusieurs bas-fonds très exploités (riziculture et maraîchage).

- 12 Sa population est passée de 5 085 habitants en 1998 (INS, 1998) à 1 785 habitants en 2008 selon un recensement effectué par Adja et Yobo (2015). En 2014, sa population a été estimée à 5 000 habitants, soit une densité de deux habitants par hectare (INS, 2014).

Acquisition des données et analyses

Les données géographiques

- 13 Dans les quartiers retenus de Dar-Es-Salam et Kennedy, l'occupation du sol a été analysée à l'échelle du lot considéré comme la plus petite unité de morcellement de l'espace urbain. Les observations ont porté sur différentes caractéristiques des lots : la mise en valeur, l'état d'achèvement des lots mis en valeur, leur occupation et l'état du couvert végétal. Ainsi un lot « mis en valeur » est un lot qui montre une construction (maison, clôture ou fondation). Selon l'état d'avancement de la construction, on a précisé si la mise en valeur était « achevée » ou « en cours ». Dans les lots où la mise en valeur était achevée, on a déterminé si le lot était « habité » ou « inhabité ». Dans chaque lot, la présence de la végétation a été enregistrée.
- 14 Les informations sur l'occupation du sol dans les quartiers étudiés ont été obtenues après une enquête de terrain menée en parcourant et décrivant rue par rue à partir du plan cadastral, l'environnement des maisons. Une base de données attributaires a été ensuite constituée à partir des informations recueillies sur le terrain permettant la réalisation de cartes thématiques décrivant l'occupation du sol.

Les données entomologiques

- 15 Pour évaluer l'impact de l'environnement sur la distribution spatiale des vecteurs du paludisme à Kennedy et à Dar-Es-Salam 1, des captures sur homme ont été réalisées en juin et septembre 2014 (saison des pluies). Cette méthode de collecte vise à identifier l'ensemble des moustiques présents dans une zone donnée qui sont susceptibles d'induire une nuisance par les piqûres (*Culex*, *Mansonia*, *Aedes*, Phlébotomes, *Culicoides*) et plus spécifiquement un risque de transmission du paludisme lié au seul genre *Anopheles*. S'agissant des vecteurs du paludisme, elle donne une mesure directe de leur agressivité (Coffinet *et al.*, 2009) et renseigne ainsi sur le risque d'exposition de la population au paludisme (Carnevale, 1978). Selon Robert (1989), cette méthode est la seule qui donne accès à la fraction de la population anophélienne réellement anthropophile, permettant ainsi de mesurer les paramètres épidémiologiques de la transmission du paludisme. Cet indicateur qui s'exprime en nombre de piqûres d'anophèles par homme par unité de temps, s'obtient en divisant le nombre d'anophèles collectés par le nombre de captureurs utilisés, par unité de temps. Il est exprimé ici en nombre de piqûres par homme et par nuit (p/h/n).
- 16 Dans le cadre de notre étude, six points de capture correspondant à des maisons habitées comme recommandé par l'OMS (trois à Kennedy et trois à Dar-Es-Salam 1) ont été choisis de façon aléatoire en vue de couvrir l'ensemble du site. Dans chaque site de capture, un homme était positionné à l'intérieur d'une maison et un autre à l'extérieur. Les captures se sont étalées sur deux nuits dans chaque site de capture. Une première

équipe de captureurs était positionnée de 18h à minuit et une seconde équipe de minuit à 6h. Les équipes ont été alternées au sein des quartiers entre maison et position (extérieur/intérieur). Le taux d'infection des anophèles a été déterminé par des analyses de biologie moléculaire selon la méthode de Mangold *et al.* (2005).

Les données parasitologiques

- 17 Dans chaque quartier, un espace a été choisi comme centre d'examen. Les personnes habitant dans les lots sélectionnés étaient invitées à se présenter avec les enfants âgés de 6 mois à 14 ans. Les parents qui acceptaient que leurs enfants participent à l'étude devaient donner leur accord formel. Un prélèvement sanguin était effectué sur chaque enfant en vue de réaliser systématiquement une goutte épaisse et un frottis. La température axillaire était prise et si l'enfant était fébrile ($>37,5^{\circ}\text{C}$) ou si les parents rapportaient un antécédent de fièvre dans les 48 heures précédentes, un TDR était pratiqué de sorte à pouvoir traiter immédiatement les cas de paludisme dépistés selon les recommandations du programme national de lutte contre le paludisme. Une fois l'enfant examiné, un enquêteur se rendait avec la famille au lieu de résidence afin d'enregistrer la position géographique de la cour au moyen d'un GPS et de recueillir des données socio-anthropologiques. Au terme de cette enquête transversale qui s'est déroulée du 18 au 26 Août 2014, 108 enfants ont été examinés à Dar-Es-Salam 1 et 104 à Kennedy.

Les données socio-anthropologiques

- 18 Les enquêtes se sont déroulées auprès des ménages dont les enfants de moins de 15 ans avaient participé aux enquêtes parasitologiques. Finalement, du fait de certains refus, ce sont 68 chefs de ménage qui ont répondu au questionnaire socio-anthropologique à Dar-Es-Salam 1 et 58 à Kennedy. Pour cet article, nous nous sommes intéressés aux questions portant sur les moyens de lutte utilisés contre les moustiques, la possession de Moustiquaires Imprégnées d'insecticide à Longue Durée d'Action (MILDA) et sur les recours aux soins en cas de paludisme.

Analyse des données

- 19 Les résultats obtenus dans les deux quartiers au cours des différentes enquêtes ont été comparés au moyen de tests de chi deux.
- 20 Pour déterminer les facteurs associés à la survenue d'un cas de paludisme mesuré par un TDR positif, nous avons utilisé un modèle de régression logistique binomial (pack lme4 du logiciel R). Les variables explicatives étaient la distance des maisons aux bas-fonds (en mètre), l'utilisation de la moustiquaire (jamais, parfois, toujours) et la présence de végétation à proximité de la maison (oui ou non).
- 21 Une base de données spatialisées a été créée permettant de regrouper l'ensemble des données collectées lors des différentes enquêtes. Les données ont été cartographiées sous ArcGis puis finalisées sous Adobe Illustrator version CS2 pour la production finale.

Résultats

Une inégale occupation du sol

- 22 Les enquêtes géographiques mettent en évidence une différence dans l'occupation du sol entre les deux quartiers avec une emprise du bâti plus grande à Dar-Es-Salam 1 qu'à Kennedy (Tableau 1).

Tableau 1 : Occupation du sol à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

Occupation du sol	Dar-Es-Salam 1	Kennedy
Nombre de lots en 1999	1977	1376
Nombre de lots en 2013	2347	2215
Nombre de lots mis en valeur (%)	2191 (93,3)	750 (33,8)
Nombre de lots dont la mise en valeur est achevée (%)	1989 (84,7)	406 (18,3)
Nombre de lots mis en valeur et occupés (%)	2004 (85,3)	379 (17,1)
Nombre de lots avec présence de végétation (%)	331 (14,1)	2057 (92,9)

Source : Schéma directeur de la ville de Bouaké (2013) et enquête géographique JEA1 VAPAL-CI (2014)

- 23 Le nombre de parcelles à bâtir à Dar-Es-Salam a augmenté de 15,8% entre 1999 et 2013 et de 37,9% à Kennedy. Cependant, si à Dar-Es-Salam 1, cette augmentation s'explique par la croissance démographique, à Kennedy, la spéculation foncière semble être le principal motif. La forte densité de la population à Dar-Es-Salam 1 se traduit par une faible proportion de lots avec de la végétation ce qui pourrait réduire la présence des anophèles et favoriser une certaine dilution de la transmission du paludisme (figure 2). A Kennedy, la végétation est présente partout, à l'extérieur des parcelles et dans les lots non mis en valeur (92,9%) qui correspondent à la fois à des maisons abandonnées du fait de la crise militaro-politique et à des parcelles en cours de viabilisation (figures 2a et b). Cette configuration pourrait être favorable aux anophèles vecteurs du paludisme, qui trouveraient là des gîtes de repos.

Figures 2a et 2b : Occupation du sol à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy en 2013

2a - quartier Dar-Es-Salam 1

2b - quartier Kennedy

Source : Enquête JEAI-EVAPALCI, 2014, réalisation : Kouassi Arsène ADOU

Différenciation de la faune culicidienne selon le quartier

- 24 Quatre genres de Culicidés ont été retrouvés dans les deux sites d'étude à savoir *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* et *Aedes*, dans des proportions variables (Tableau 2).
- 25 Près de deux fois plus de moustiques ont été capturés à Dar-Es-Salam 1 suggérant une nuisance culicidienne importante dans ce quartier. A Kennedy, les anophèles sont plus abondants (67,2%) qu'à Dar-Es-Salam 1 (2,1%). A Dar-Es-Salam 1, ce sont les *Culex*, moustiques urbains par excellence, qui dominent avec 97% contre 20,8% à Kennedy.
- 26 A l'intérieur même des quartiers, on observe une certaine hétérogénéité de la diversité des Culicidés, plus marquée à Kennedy qu'à Dar-Es-Salam 1 (figure 3).

Tableau 2 : Moustiques capturés à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy selon le genre

Genre	Kennedy		Dar-Es-Salam 1		p
	Effectif	%	Effectif	%	
<i>Anopheles</i>	504	67,2	29	2,1	<0,0001
<i>Culex</i>	156	20,8	1321	97,0	<0,0001
<i>Mansonia</i>	43	5,7	4	0,3	<0,0001
<i>Aedes</i>	46	6,1	8	0,6	<0,0001
Total	749	-	1362	-	-

Source : Enquête géographique, JEA1 EVAPAL-CI, 2014

Figure 3 : Distribution spatiale de la faune culicidienne à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

La pression anophélienne à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

- 27 *Anopheles gambiae* s.l. représente 98% des anophèles capturés à Kennedy et 100% à Dar-Es-Salam 1 (Tableau 3). D'autres espèces ont été identifiées à Kennedy mais en faible

proportion. Ces espèces sont *An. funestus* (0,4%), ainsi que *An. pharoensis*, *An. ziemanni*, *An. obscurus* et *An. welcomei* en faible quantité.

- 28 *An. gambiae* s.l. se présente donc comme le vecteur principal de la transmission du paludisme dans les deux quartiers. À l'intérieur des quartiers, la présence des anophèles capturés est inégale (figure 4).

Tableau 3 : Anophèles capturés à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy selon l'espèce

Espèce	Kennedy		Dar-Es-Salam 1		p
	Effectif	%	Effectif	%	
<i>An. gambiae</i>	494	98	29	100	<0,0001
<i>An. funestus</i>	2	0,4	0	0	<0,0001
Autres sp.	8	1,6	0	0	<0,0001
Total	504	-	29	-	-

Source : Enquête entomologique, JEA1 EVAPAL-CI, 2014

Figure 4 : Distribution spatiale des différentes espèces d'anophèles à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy en 2013

Source : Google Earth, 2016

Infographie: Arsène K. ADOU

- 29 Le taux d'agressivité moyen d' *An. gambiae* s.l. est de 20,5 p/h/n à Kennedy et 1,2 p/h/n à Dar-Es-Salam 1. Le taux d'infection d' *An. gambiae* est de 0,79% (2/252) à Kennedy et aucune femelle infectée n'a été trouvée à Dar-Es-Salam 1.
- 30 A Dar-Es-Salam 1 comme à Kennedy, les résultats montrent une faible corrélation entre l'effectif d'anophèles capturés et la proximité du bas-fond (figure 5). Les effectifs de moustiques obtenus sont plutôt liés à l'environnement embroussaillé de la maison où ont eu lieu les captures sur homme.

Figure 5 : Relation entre les effectifs d'anophèles capturés et la distance au bas-fond

M1 à M3 : maisons de capture de Dar-Es-Salam 1 ; M4 à M6 : maisons de capture à Kennedy

Prévalence du paludisme à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

- 31 A Dar-Es-Salam 1, sur les 108 enfants de moins de 15 ans examinés, 11 étaient atteints de paludisme soit une prévalence de 10,2%. A Kennedy, 37 enfants sur 104 avaient un accès palustre au moment de l'enquête donnant ainsi une prévalence de 35,6%. La différence de prévalence entre les deux quartiers est très significative ($p=0,0001$). Cependant, la distribution au sein des quartiers est inégale (figure 6).

Figure 6 : Distribution spatiale du paludisme détecté par TDR à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

Les points rouges représentent les cours où au moins un TDR positif a été observé

- 32 Les cas sont plutôt localisés dans la partie nord de Dar-Es-Salam 1 et à Kennedy, 77% sont retrouvés dans le sous-quartier Koffikro à l'ouest. Cet espace correspond à une zone encore assez rurale englobée par l'urbanisation.
- 33 Dans les deux quartiers enquêtés, la majorité des cas de paludisme est située à moins de 400m. d'un bas-fond (86,5% à Kennedy et 54,5% à Dar-Es-Salam 1). Cependant, les analyses montrent que c'est la présence de végétation qui est associée à la survenue d'un cas de paludisme ($p=0,008$).

Des moyens de lutte contre les moustiques similaires

- 34 Les moyens de lutte utilisés contre les moustiques par les ménages enquêtés sont les mêmes dans les deux quartiers ($p=0,22$) bien que leur fréquence d'utilisation varie selon le quartier (Tableau 4). A Dar-Es-Salam 1, ce sont surtout les serpentins fumigènes (35,7%), suivis des bombes insecticides (24,1%) et des MILDA (23,2%) qui sont utilisés. A Kennedy, les ménages privilégient d'abord la MILDA (28,9%), puis les bombes insecticides (25,8%) et enfin les serpentins fumigènes (24,7%).

Tableau 4 : Les moyens utilisés pour se protéger des moustiques selon le quartier

	Dar Es Salam 1		Kennedy	
	Effectif	%	Effectif	%
Assainissement	1	0,9	0	0
Bombe insecticide	27	24,1	25	25,8
Climatiseur	4	3,6	2	2,1
Fumigation (plantes/terre/graines)	5	4,5	5	5,2
MILDA	26	23,2	28	28,9
Moustiquaire aux fenêtres	3	2,7	1	1,0
Moustiquaire ré-imprégnée	2	1,8	2	2,1
Moustiquaire simple	2	1,8	7	7,2
Pagne/tissu	2	1,8	3	3,1
Serpentins fumigènes	40	35,7	24	24,7
Total	112	100	97	100

Source : Enquête socio-anthropologique, JEAI EVAPAL-CI, 2014

Figure 7 : Distribution spatiale des ménages possédant au moins une MILDA à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

- 35 À Dar-Es-Salam 1, 52,9% (36/68) des ménages interrogés déclarent posséder au moins une MILDA. Ces ménages se localisent plutôt au centre du quartier, loin des bas-fonds d'où pourrait provenir le risque de paludisme (figure 7).
- 36 A Kennedy, 63,8% (37/58) des chefs de ménage ont déclaré posséder au moins une MILDA. On observe la présence assez marquée de ménages déclarant posséder une MILDA dans le sous quartier Koffikro à l'ouest (figure 7). Le taux de possession de MILDA est similaire dans les deux quartiers ($p=0,218$). La plus faible prévalence de paludisme observée à Dar-Es-Salam 1 ne s'expliquerait donc pas à travers une possession plus grande de MILDA.

Des recours aux soins en cas de paludisme peu différents

- 37 A Dar-Es-Salam 1, en cas de paludisme, 47,6% des chefs de ménage se dirigent vers le Centre de Santé Urbain (CSU), 21,9% choisissent les soins à domicile tandis que 13,4% recourent à des soins dans les cliniques privées. A Kennedy, les ménages recourent aussi bien à des soins à domicile (32,4%) qu'au CSU (36,8%), et se rendent dans une clinique privée (11,7%). Les recours aux soins n'apparaissent donc pas très différents selon le quartier (tableau 5).

Tableau 5 : Typologie des recours en cas de paludisme à Dar-Es-Salam 1 et Kennedy

	Dar-Es Salam 1		Kennedy	
	Effectif	%	Effectif	%
Soins à domicile	18	21,9	22	32,4
Hôpital	4	4,9	1	1,5
Clinique privée	11	13,4	8	11,7
CSU	39	47,6	25	36,8
Tradipraticien	6	7,3	3	4,4
Infirmierie privée	1	1,2	2	2,9
Pharmacie	3	3,7	7	10,3
Total	82	100	68	100

Source : Enquête socio-anthropologique, JEAI EVAPAL-CI, 2014

Discussion

- 38 De façon générale, les résultats obtenus montrent une hétérogénéité de la transmission du paludisme dans les deux quartiers étudiés. Avec une densité agressive de 20,5 p/h/n et une prévalence du paludisme de 35,6%, le risque de transmission du paludisme apparaît plus élevé à Kennedy.
- 39 L'occupation du sol pourrait expliquer la différence entre les deux quartiers. En effet, à Dar-Es-Salam 1, l'environnement très urbain avec une forte densité de population et peu de végétation, se traduit par une forte dominance de moustiques appartenant au genre *Culex*. Au contraire, à Kennedy, la faible densité de population et la présence de végétation dans la majorité des lots favorisent la présence d'une faune culicidienne abondante, en particulier les anophèles.
- 40 La présence des anophèles semble liée à celle des espaces rizicoles qui constituent des biotopes favorables à *An. gambiae*, identifié comme le vecteur principal dans les deux quartiers étudiés. A Dar-Es-Salam 1, où *An. gambiae* est peu présent, la superficie rizicole est de 18,7 ha contre 57,2 ha à Kennedy où il est très fréquent.
- 41 Les taux d'agressivité d' *An. gambiae* observés à Kennedy (20,5 p/h/n) et à Dar-Es-Salam 1 (1,2 p/h/n) diffèrent de ce que Dossou-Yovo *et al.* (1999) avaient observé à la fin des années 1990. A cette époque, le taux moyen d'agressivité d' *An. gambiae* à Kennedy était de 17,1 p/h/nuit et de Dar-Es-Salam 1 était de 16,9 p/h/nuit à Dar-Es-Salam. Le taux d'agressivité à Kennedy tendrait à avoir augmenté, tandis que celui de Dar-Es-Salam 1 aurait donc chuté. Plus qu'à une augmentation de la densité de l'habitat qui diluerait l'agressivité des vecteurs (Robert *et al.*, 2003), cette évolution pourrait être liée à des modifications de la mise en valeur agricole des bas-fonds à Dar-Es-Salam 1. Dans les années 2000, les bas-fonds de ce quartier étaient largement occupés par la riziculture tandis que ceux de Kennedy étaient dédiés au maraîchage. En 2014, nos

observations de terrain montrent que seules de petites portions des bas-fonds de Dar-Es-Salam 1 sont occupées par des rizières et du maraîchage en bordure tandis qu'à Kennedy, la riziculture s'est développée dans tous les bas-fonds, en plus du maraîchage qui reste cantonné aux bordures.

- 42 L'augmentation du taux d'agressivité d' *An. gambiae* du centre (Dar-Es-Salam 1) vers la périphérie (Kennedy) a été mis en exergue dans d'autres études à Ouagadougou par Rossi *et al.* (1986), à Brazzaville par Trape *et al.* (1987), à Yaoundé par Fondjo *et al.* (1992), à Dakar par Diallo *et al.* (1998) et à Kinshasa par Kazadi *et al.* (2004). Salem (1998) nous dit à cet effet que « *le processus d'urbanisation tend à supprimer les gîtes à anophèles par la conquête progressive des terrains de cultures, le comblement des points d'eau et par la pollution des collections d'eau résiduelles peu favorable aux vecteurs du paludisme* ». Cependant, d'autres études montrent que la transmission du paludisme peut être plus importante en centre-ville qu'en périphérie du fait de l'agriculture intra-urbaine mais aussi de l'adaptation des anophèles à un environnement pollué (Fournet *et al.*, 2016).
- 43 La faible prévalence du paludisme à Dar-Es-Salam 1 aurait pu être liée à une meilleure prévention, ou à un meilleur recours aux soins. Notre étude a montré que le taux de possession de MILDA par les ménages des deux quartiers ne différait pas. Il est néanmoins nécessaire d'approfondir ce point car le fait de posséder une moustiquaire n'entraîne pas nécessairement son utilisation. Paré-Toé *et al.* (2009) montrent par exemple que les conditions d'installation des moustiquaires au sein des maisons sont peu favorables à leur utilisation durable. Doudou *et al.* (2006) mentionnent aussi une certaine réticence des ménages à l'encontre de la moustiquaire, perçue comme une source de désagréments (sensation d'étouffement, de chaleur, etc.). Par ailleurs, des critères sociaux influent sur l'appréciation de l'efficacité des moustiquaires (Doudou *et al.*, 2012).
- 44 Quant aux recours aux soins des ménages en cas d'accès palustre, les données suggèrent un recours plus important à des soins à domicile à Kennedy alors que les ménages de Dar-Es-Salam 1 interrogés recourent davantage aux soins de proximité dans les structures publiques. Cette différence pourrait être liée à un nombre plus important de structures de soins dans ce dernier quartier. A Kennedy, le quartier était doté d'une seule structure de soins privée (Polyclinique de Kennedy). Bien qu'ayant fonctionné pendant la crise, cette structure est très peu fréquentée par une partie de la population du quartier du fait du coût relativement élevé de la consultation (10 000 frs CFA). Cette situation pourrait expliquer le fort taux de recours à des soins à domicile. A Dar-Es-Salam 1, les structures de soins ont maintenu une certaine activité durant la crise et leur coût les rend plus accessibles. Ainsi, bien que les villes jouissent d'un « *privilege urbain* » qui garantirait une bonne accessibilité des citoyens aux centres de soins, d'autres facteurs peuvent limiter l'accès aux soins, notamment les crises comme celle que la Côte d'Ivoire a connue.

Conclusion

- 45 L'étude géographique de la transmission du paludisme dans les quartiers Kennedy et Dar-Es-Salam 1 de Bouaké a permis de mettre en exergue des disparités concernant la composition de la faune culicidienne, sa distribution spatiale, le taux d'agressivité des vecteurs et la prévalence du paludisme pour des raisons imputables à l'occupation de l'espace et à sa mise en valeur. Les choix des moyens de protection contre les

moustiques et les recours aux soins apparaissent relativement similaires dans les deux quartiers étudiés et semblent donc ne pas pouvoir expliquer la différence observée au niveau de la prévalence. Des études complémentaires doivent être conduites pour mettre en relation la mise en valeur de l'environnement, notamment dans les bas-fonds qui constituent des zones favorables au développement des anophèles, et le risque de paludisme.

BIBLIOGRAPHIE

- Adja A.M., et Yobo M. C., 2015, Study of malaria transmission risk factors in a time of military-political crisis in Bouaké urban area (Ivory Coast), European scientific Journal, January 2015 edition, Vol. 11, N° 3, ISSN : 1857-7881
- Adjanohoun E., 1964, Végétation des savanes et des rochers découverts en côte d'Ivoire centrale, ORSTOM, Paris, 238 p.
- Agence Ivoirienne de Presse (AIP), 2017, <http://aip.ci/cote-divoire-le-paludisme-represente-33-des-motifs-de-consultation-dans-les-structures-sanitaires-du-pays-pnlp/>, Article publié le 21 Novembre 2017
- Coffinet T., Rogier C., Pages F., 2009, Évaluation de l'agressivité des anophèles et du risque de transmission du paludisme : méthodes utilisées dans les Armées françaises. Méd. Trop., 69 : 109-122.
- Diallo S., Konate L., Faye O., Ndir O., Faye O., 1998, Le paludisme dans le district sanitaire sud de Dakar (Sénégal) : Données entomologiques. Bulletin de la société de pathologie exotique 1998 ; 91 : 259-63.
- Doho Bi T.A., Bohoussou N.S., Djah A.J., 2016, Le paysage urbain à Bouaké après la crise militaro-politique de 2002 (Côte d'Ivoire) : processus de réhabilitation des logements détruits durant la crise, Germivoire 4 : 257-269.
- Dossou-Yovo J., Doannio J.M.C., Diarrassouba S., Chauvancy G., 1998, Impact d'aménagements de rizières sur la transmission du paludisme dans la ville de Bouaké, Côte d'Ivoire, Bulletin de la Société de pathologie exotique, Vol. 91, 7 p.
- Dossou-Yovo J., Diarrassouba S. Doannio J.M.C, Darriet F., et Carvevale P., 1999, Le cycle d'agressivité d'*Anopheles gambiae* ss. à l'intérieur des maisons et la transmission du paludisme dans la région de Bouaké (Côte d'Ivoire) : intérêt de l'utilisation de la moustiquaire imprégnée, Bulletin de la société de pathologie exotique, 92(3), pp. 198-200.
- Dossou-Yovo J., 2000, Etude éthologique des moustiques vecteurs du paludisme en rapport avec les aspects parasitologiques de la transmission du plasmodium dans la région de Bouaké, Thèse, 318 p.
- Doudou D.T., Doannio J. M. C., Konan L. Y., Djouaka R., Toé L. P. et Akogbéto M., 2006, La moustiquaire imprégnée d'insecticide comme moyen de lutte contre le paludisme : les raisons d'une adoption limitée en Côte d'Ivoire, Revue Nature Sciences Sociétés, Volume 14, pp. 431-433

- Doudou D.T., Amoikon M. I., Ani A., Konan Y. L., Doannio J. M. C., 2012, Perceptions des utilisateurs de l'efficacité des moustiquaires imprégnées d'insecticide à Longue Durée d'Action (MILDs) dans les conditions de terrain en Côte d'Ivoire, *European Scientific Journal*, Volume 8, numéro 11, pp. 34-54
- Fondjo E., Robert V., Le Goff G., Toto J.C., Carnevale P., 1992, Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun) : Etudes entomologiques dans deux quartiers peu urbanisés, *Bulletin de la société de pathologie exotique*, 85 : 57-63.
- Fournet F., Kassié D., Dabiré R.K., Salem G., 2016, Processus d'urbanisation et inégalités de santé : l'exemple d'une ville moyenne africaine, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Dynamiques environnementales, Environnement et santé : où en est la géographie ?* 36/2016, 128-142
- Guillaumet J-L. et Adjahoun E., 1971, La végétation de la Côte d'Ivoire In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, ORSTOM, pp. 159-263
- INS, 2001, Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) 1998, Volume IV, Tome XIII, Institut National des Statistiques, 65 p.
- INS, 2014, Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH). Rapport, Institut National des Statistiques 22 p.
- Kazadi W., Sexton J.D., Bigonsa M., W'Okanga B., Way M., 2004, Malaria in primary school children and infants in Kinshasa, Democratic Republic of the Congo: Surveys from the 1980S and 2000. *Am. J Trop. Med. Hyg.*, 71 (Suppl 2), 97-102.
- Labie D., 2008, Conflits et maladies infectieuses émergentes, *Med Sci, Paris*, Volume 24, 12, pp. 1089-1091
- Mangold K. A., Manson R. U., Koay E. S., Stephens L., Regner M., Thomson R.B. Jr, Peterson L. R., Kaul K. L., 2005, PCR en temps réel pour la détection et l'identification de *Plasmodium spp.* *Journal of Clinical Microbiol*, 43 (5): 2435-40.
- Morand E., Rouquier D., Dorier Apprill E., Joncheray Mazurek H., 2011, Accessibilité aux services de base en situation post-conflit, République du Congo. Communication affichée, Festival International de Géographie, Saint Dié des Vosges, France.
- OMS, 2003, Conséquences de la crise socio-politique sur le secteur de la santé en Côte d'Ivoire, Rapport, Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 55 p.
- OMS, 2017, Rapport sur le paludisme dans le monde, Organisation Mondiale de la Santé Genève, 159 p.
- Paré-Toé L., Skovmand O., Dabiré K.R., Diabaté A., Diallo Y., Guiguemdé T.R., Doannio J.M.C., Akogbeto M., Baldet T., Gruénais M.E., 2009, Decreased motivation in the use of insecticide-treated nets in a malaria endemic area in Burkina Faso. *Malaria Journal*, 8:175.
- Robert V., Petrarca V., Carnevale P., Ovazza L. Coluzzi M., 1989, Analyse cytogénétique du complexe *Anopheles gambiae* dans la région de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 64 (4), 290-311.
- Robert, V., Macintyre, K., Keating, J., Trape, J. F., Duchemin, J. B., Warren, M., & Beier, J.C. (2003). Malaria transmission in urban sub-Saharan Africa. *American journal of tropical medicine and hygiene*, 68(2), 169-176.
- Rossi P., Belli A., Mancini L., Sabatinelli G., 1986, Enquête entomologique longitudinale sur la transmission du paludisme à Ouagadougou (Burkina Faso). *Parassitologia*, 28 : 1-15

Salem G., 1998, La santé dans la ville. Géographie d'un espace dense : Pikine (Sénégal). Editions Karthala-ORSTOM, Paris, 360 p.

Trape J.F. et Zoulani A., 1987, Malaria and urbanization in Central Africa: the example of Brazzaville. Relationships between urbanization and the intensity of malaria transmission. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 81 (suppl. 2): 19-25.

Wirtz R.A., Zavala F., Charoenvit Y., Campbell G.H., Burkot T.R., Schneider I., Esser K.M., Beaudoin R.L., Andre G., Wirtz R.A., Zavala F., Charoenvit Y., Campbell G.H., Burkot T.R., Schneider I., Esser K.M., Beaudoin R.L., A.G., 1987, Comparative testing of monoclonal antibodies against *Plasmodium falciparum* sporozoites for Elisa development. Bull WHO, 65, pp. 39-45.

RÉSUMÉS

A Bouaké, deuxième ville de Côte d'Ivoire, la crise militaro-politique a conduit certains quartiers à se vider tandis que d'autres se densifiaient. Elle a déstructuré le système de soins et à fragiliser l'économie urbaine.

Notre objectif était de mesurer le risque de transmission du paludisme dans des sous espaces urbains illustratifs des modifications subies par la ville durant la crise et d'expliquer les disparités spatiales observées.

L'actualisation de l'occupation du sol a montré que 50,5% seulement des lots mis en valeur étaient habités à Kennedy contre 91,5% à Dar-Es-Salam 1. La prévalence du paludisme était significativement plus élevée à Kennedy (35,6%) comparée à Dar-Es-Salam 1 (10,2%). De même, l'agressivité des moustiques vecteurs (*Anopheles gambiae* s.l.) était plus forte à Kennedy (20,6 p/h/n) qu'à Dar-Es-Salam 1 (1,2 p/h/n) ($p=0,0001$). Les taux de possession de moustiquaires imprégnées à longue durée d'action et les modes de recours aux soins étaient en revanche similaires.

Malaria is a parasitic vector disease whose transmission is linked to a combination of multiple factors related to the vector, the parasite, the human host and its environment. In addition to the high prevalence in the tropical zone, the endemic malaria area, there are significant disparities in the transmission of the disease between rural and urban areas, where the highest prevalence of malaria is observed, but also within the cities themselves. While the city, which appears to be unfavourable to the vector and should therefore contribute to reducing malaria transmission, can be observed to maintain it. However, the transmission is uneven because of certain intrinsic characteristics of the city described as heterogeneous, dense and open.

In Bouaké, the second largest city in the Ivory Coast after Abidjan, several years of military-political crisis have resulted in emptying some neighborhoods where the bush has regained ground, increasing the density where populations have remained, disrupting the health care system and weakening the economic power of the city dwellers.

Using a geographical approach, our study aimed to measure the risk of malaria transmission in urban sub-spaces illustrating the changes undergone by the city during the crisis and to identify the factors that make it possible to explain the spatial disparities in the distribution of malaria.

A geographical survey identified Kennedy and Dar-Es-Salam 1 as urban sub-spaces. An update of land use was conducted using field surveys and Google Earth to establish a geographical database for use in the analysis of sociological, parasitological and entomological data which were collected during several field surveys.

The land use update showed that only 50.5% of the developed lots were inhabited in Kennedy, compared with 91.5% in Dar-Es-Salam 1. Parasitological data showed that the prevalence of malaria was significantly higher at Kennedy (33.5%) compared to Dar-Es-Salam 1 (10.2%) ($p =$

0.0001). Similarly, the aggressiveness of vector mosquitoes (*Anopheles gambiae* s.l.) was higher in Kennedy (20.6 p / h / n) than in Dar-Es-Salam 1 (1.2 p / h / n) ($p = 0.0001$). Sociological surveys revealed a different use of prevention tools by neighborhood, but rates of possession of long-lasting treated mosquito nets and ways of seeking care were similar.

Results showed significant spatial disparities in the transmission of malaria in the two neighborhoods studied, while the practices of prevention and health care do not really differ.

INDEX

Mots-clés : paludisme, *Anopheles gambiae*, occupation du sol, comportements humains

Index géographique : Bouaké, Côte d'Ivoire

Keywords : malaria, *Anopheles gambiae*, land use, human behaviours

AUTEURS

KOUASSI ARSÈNE ADOU

Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

AKRE MAURICE ADJA

UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, rattaché à l'Institut Pierre Richet (Institut National de Santé Publique)

DOUNIN DANIELLE ZOH

UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, rattachée à l'Institut Pierre Richet (Institut National de Santé Publique), Côte d'Ivoire

DIMI THÉODORE DOUDOU

Centre de Recherche pour le Développement, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

PÉGA TUO

Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

KOUASSI PAUL ANOH

Laboratoire « Espaces, Territoires, Sociétés et Santé », Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

FLORENCE FOURNET

MIVEGEC (Univ Montpellier, CNRS, IRD), Institut de Recherche pour le Développement, France