

Impact de l'aménagement du périmètre maraîcher de Agbanto sur la diversité de la faune culicidienne et la transmission du paludisme

[Impact of development of vegetable farming on the incidence of mosquito populations and malaria transmission at Agbanto, southern Benin]

Anges YADOLETON^{1,2}, Akadiri YESSOUFOU³, Ramziyath AGBANRIN², Azim BISSIROU³, Jacques ZOLA², Falilath SANOUSSI³, Fabrice Ursins², and Martin AKOGBETO^{2,3}

¹Ecole Normale Supérieure de Natitingou, Université de Natitingou, Benin

²Centre de Recherche Entomologique de Cotonou, Benin

³Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Background:* Vegetable farming is developing fast in several cities in Benin. This study aims to assess the rapid expansion of this practice on the diversity of mosquito populations and malaria transmission in the Agbanto district, southern Benin.

Methods: Firstly, socioeconomic data was collected by interviewing 100 vegetable farmers regarding the benefits obtained from the farming practices and possible disadvantages observed. Secondly, sampling of mosquitoes was conducted from June to December 2015 by Human Landing Catches (HLC) method in households at peri-urban areas close to the vegetable farms and in rural areas where there is no vegetable farming in order to investigate the differences in mosquito species and identify which of the species were responsible of malaria transmission. Finally, Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), using monoclonal antibodies targeting the circumsporozoite protein (CSP), was used to estimate entomological parameters relative to malaria transmission.

Results: This research showed that:

1)- The rapid development of urban agriculture is related to unemployment observed in cities, rural exodus and the search for a balanced diet by urban populations. This activity increases the farmers' household income and their living standard; 2)- During the six months sampling period, 24,449 mosquitoes were collected by HLC method, of which 26% (6,357/24,449) were *Anopheles* species. In the areas surveyed, the main malaria parasite, *Plasmodium falciparum* was transmitted by *Anopheles gambiae* s.s. Transmission was high during the two rainy seasons (June to July and October to November), but declined in the dry season (August to September); 3)- The Entomological Inoculation Rates (EIRs) and the Human Biting Rates (HBRs) were significantly higher ($p < 0.05$) during the dry season in the households from the peri-urban areas close to the vegetable farms than in the households from the rural areas where there is no vegetable farming. However, there was no significant difference ($p > 0.05$) in HBRs and EIRs between the two areas during the rainy seasons;

Conclusion: This study showed the impact of vegetable farming activity in malaria transmission in the Agbanto district of southern Benin. Despite the advantages brought by this activity to urban populations, measure must be taken to decentralise this agriculture to rural cities.

KEYWORDS: malaria, transmission, vegetable farming, Agbanto, Benin.

RESUME: Dans le but de connaître l'impact de l'aménagement des périmètres maraîchers sur la transmission du paludisme, une étude a été réalisée au sud du Bénin dans le périmètre maraîcher de Agbanto, de juin – décembre 2015.

Dans un premier temps, une enquête CAP (Connaissance, Attitude, Pratique) a été réalisée auprès des paysans afin de connaître les raisons qui sous tendent l'aménagement de plusieurs périmètres maraîchers dans cette commune.

Dans un deuxième temps, des captures de moustiques sur appât humain ont été effectuées dans les habitations des zones périurbaines proches du site maraîcher choisi et dans les zones rurales loin de ce site à un rythme de 2 nuits consécutives par mois. Ces captures sur appât humain ont été complétées par des captures au pyrèthre effectuées à l'intérieur des maisons et ceci 2 fois par mois dans 10 habitations choisies également dans les mêmes zones de capture.

Enfin, les moustiques capturés ont été conservés individuellement pour la recherche de l'infection par la méthode de titrage immunoenzymatique (Elisa CSP) dans le but connaître les formes et espèces du complexe *An. gambiae* assurant la transmission du paludisme.

Il ressort de ces travaux que : i) 24.449 moustiques de différentes espèces ont été collectées avec une population de *Anopheles gambiae* qui représentait 26% de la population ; ii) La transmission du paludisme est assurée par *Anopheles gambiae* s.s avec une forte incidence pendant les deux saisons pluvieuses (Juin - Juillet et Octobre - Novembre) et une déclinaison pendant la saison sèche (Aout-Septembre). ; iii) En saison sèche, le taux de piqûre par homme et par nuit et celui d'inoculation entomologique étaient significativement plus élevés dans les habitations proches des sites maraîchers que celles éloignées ($p < 0.05$). Par contre, en saison pluvieuse, il n'existe aucune différence entre ces indices quelle que soit la zone de de capture ($p > 0.05$).

Cette étude montre que l'agriculture maraîchère contribue à la transmission du paludisme beaucoup plus dans les habitations proches des sites maraîchers que celles éloignées. Il urge donc que les autorités gouvernementales pensent à la délocalisation de cette agriculture des villes vers les zones rurales.

MOTS-CLEFS: Agriculture maraîchère, paludisme, transmission, Agbanto, Bénin.

1 INTRODUCTION

Depuis quelques années, l'agriculture en milieu urbain se développe de façon inquiétante en Afrique. Cette agriculture est devenue un nouveau métier auquel s'adonnent plusieurs couches de la société : hommes, femmes, enfants, diplômés sans emploi et même les fonctionnaires en fin de semaine et pendant leurs congés. L'une des raisons du phénomène est l'appauvrissement des terres anciennement cultivées et situées loin des villes, l'exode rural, le chômage, l'amélioration du niveau de vie en raison des salaires relativement bas octroyés aux fonctionnaires. Dans certaines villes comme Bouaké, en Côte d'Ivoire, on observe des hectares de rizicultures. De façon générale, les espaces inutilisés (marécages, bordures des rues, plages) sont transformés en jardins où l'on cultive des légumes de toutes sortes et des fleurs. A Agbanto, une ville située dans le département du Mono, le phénomène est très frappant. On rencontre des périmètres maraîchers partout surtout au cœur même de la ville. Un autre exemple frappant est le jardin maraîcher de " *Prospérité*", situé au Centre de la ville de Agbanto, dans un quartier de forte densité humaine. Il s'agit d'un très grand jardin de 10 hectares. Pour faciliter la gestion de ce site, le jardin est divisé en 3 coopératives dont chacune est dirigée par un bureau qui a, à sa tête un président. Ce jardin regroupe plus de 30 personnes qui y travaillent tous les jours.

Les avantages de l'agriculture urbaine sont considérables. Elle permet par exemple, de contribuer à l'amélioration des conditions de vie en fournissant un revenu meilleur aux agriculteurs. Cependant, beaucoup d'obstacles doivent être surmontés. Sur le plan sanitaire, la formation des planches de cultures crée de très nombreuses rigoles qui retiennent de l'eau de pluie et d'arrosage. Ainsi, pendant les saisons pluvieuses, ces rigoles constituent de véritables gîtes de moustiques, en particulier ceux de *Anopheles gambiae*, principal vecteur du paludisme en Afrique. En plus de ces gîtes, les jardiniers creusent des trous d'eau qui sont utilisés pour l'arrosage des cultures. Ces trous d'eau sont des endroits favorables au développement des larves de *An.gambiae*. Par ailleurs, on rencontre sur les sites maraîchers, des conteneurs pour le stockage d'eau pour diverses utilisations. Ces conteneurs généralement non couverts sont propices à la ponte des œufs de moustiques. Face aux conséquences des actions anthropiques engendrées par l'agriculture urbaine, nous pensons que le développement des zones maraîchères aggrave l'intensité de la transmission du paludisme dans les milieux urbains. Au Bénin, le peu de données [1] existantes sur la problématique agriculture-santé nécessite une réactualisation afin de pouvoir mieux implanter les stratégies de lutte contre le paludisme. C'est dans ce cadre que la présente recherche a été initiée à travers une étude entomologique qui a été réalisée en comparant l'intensité de la transmission du paludisme dans les zones périurbaines situées aux abords du périmètre maraîcher de Agbanto et dans des zones rurales (témoins).

Les données obtenues à travers cette étude ont permis d'enrichir les informations actuellement disponibles sur les faciès vecteurs du paludisme en Afrique de l'Ouest [2-5].

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée en République du Bénin, de juin - novembre 2015 dans la localité de Agbanto dans le département du Mono au sud du Bénin.

Cette localité est caractérisée par deux saisons pluvieuses (Avril-juillet ; Octobre-Novembre), et deux saisons sèches (Décembre -Mars ; Août - Septembre).

Les travaux de Yadouleton et al. [3] ont montré l'existence de plusieurs zones maraîchères dans la zone d'étude et qui constituent de véritables gîtes de moustiques. Le périmètre maraîcher de Agbanto est situé au centre de la ville, dans un quartier de fortes densités humaines. Il s'agit d'un grand jardin créé en 1980 sur 3 hectares mais qui aujourd'hui s'étend sur 10 hectares avec plus de 30 travailleurs.

2.2 IMPORTANCE DE L'AGRICULTURE MARAICHÈRE SUR LE NIVEAU DE VIE DE LA POPULATION

Afin de connaître l'importance de la production des cultures maraîchères sur le niveau de vie des pratiquants, une enquête CAP (Connaissance, Attitude, Pratique) a été réalisée auprès des paysans. Au cours de l'enquête, ces derniers ont été soumis à un questionnaire semi-structuré. Le questionnaire a porté entre autres sur l'historique de ce périmètre, le nombre de personnes qui l'exploite annuellement, la production de légumes, le tonnage, les marchés d'écoulement, les revenus tirés de la vente de ces légumes, les réalisations faites.....etc.

Les techniques de recueil des données qualitatives ont porté sur l'observation directe sur le terrain et sur des entretiens individuels et collectifs (groupes de parole). Chaque groupe de parole (focus group) est composé de toutes les couches de producteurs rencontrés sur le terrain et dans leurs maisons.

2.3 DYNAMIQUE DE LA TRANSMISSION DU PALUDISME

2.3.1 COLLECTE ET TRAITEMENT DES MOUSTIQUES SUR LE TERRAIN

La collecte des données a reposé sur un suivi entomologique longitudinal réalisé de Juin -Novembre 2015 grâce à des captures de nuit sur sujets humains. Des captures mensuelles de moustiques agressifs ont été réalisées de 20h à 6h du matin, sur des sujets humains volontaires qui, au préalable, ont donné leur consentement favorable pour le déroulement de l'activité.

Deux quartiers ont été choisis pour collecte de moustiques : 1 quartier situé en bordure du site maraîcher en zone périurbaine (zone A) et un autre en zone rurale (zone B) situé loin de toute zone de culture, au moins à 5 km du périmètre maraîcher. Les captureurs ont été placés à l'extérieur et à l'intérieur de 4 habitations par quartier choisies comme points de captures. La collecte s'est déroulée à un rythme de 2 nuits consécutives par mois. Ces lieux de capture n'ont pas varié tout au long de l'étude. Les moustiques capturés ont été conservés individuellement dans des tubes à hémolyse bouchés avec du coton et gardés par tranche horaire et par point. Ces moustiques ont été identifiés le lendemain matin selon le genre et l'espèce à partir de la clé de Gillies et de Meillon [6].

En plus des captures sur appât humain, des captures au pyrèthre ont été aussi effectuées à l'intérieur des maisons pour compléter les captures sur appât humain et ceci 1 fois par mois dans 10 habitations choisies également dans les zones A et B. Avant les pulvérisations, toutes les ouvertures des maisons ont été fermées avec des draps de manière à réduire au maximum la sortie des moustiques. Ces habitations ont été les mêmes d'un passage à l'autre. Des draps blancs sont étalés dans les cases de façon à récupérer les moustiques qui tombent sous l'effet de la bombe utilisée. Ces moustiques ont été conservés sur du silicagel pour la recherche de l'infection par la méthode de titrage immunoenzymatique (Elisa CSP). Les formes et espèces du complexe *An. gambiae* assurant la transmission du paludisme ont été identifiées par la technique de polymérase chain reaction (PCR).

2.3.2 RECHERCHE D'INFECTION : LE TITRAGE IMMUNOENZYMATIQUE

Le thorax des moustiques capturés sur appât humain a été utilisé pour rechercher la positivité en protéine *circum sporozoïte (C.S.)* de *P. falciparum*. La mise en évidence de l'antigène C.S. a été réalisée par la méthode d'ELISA, technique de Burkot *et al.* [7] et modifiée par Wirtz *et al.* [8] afin de calculer l'indice sporozoïtique avec des anticorps monoclonaux. Nous avons utilisé le monoclonal 2A10 conjugué à la peroxidase et un substrat chromogène ABTS pour détecter les puits positifs.

2.3.3 IDENTIFICATION DES MOUSTIQUES : PCR FORMES ET ESPECES

Les *An. gambiae* s.l issus des captures sur appât humain et identifiés à partir de la clé de détermination ont été passés à la biologie moléculaire (PCR) selon le protocole de Scott *et al.* [9] Cette recherche permet de connaître les formes et espèces qui assurent la transmission du paludisme dans les trois sites d'étude.

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

- ❖ La densité agressive (nombre de piqûre/ homme /nuit) (ma), l'indice sporozoïtique (Is) et le taux d'inoculation entomologique (TIE) ont été calculés en utilisant les méthodes standard décrites par Omumbo *et al.* [10].
- ❖ Le taux d'inoculation entomologique (TIE) exprimé en nombre de piqûres infestées/homme/nuit a été calculé en faisant le produit du taux d'infestation par la densité agressive (TIE = ma x IS).
- ❖ Le test de Fisher a été utilisé pour comparer les "ma", les "IS" et les "TIE" des anophèles issues des zones A et B.

3 RÉSULTATS

3.1 GENESE ET GESTION DES PERIMETRES MARAICHERS DU BENIN

La production maraîchère pratiquée sur de petites superficies dans les agglomérations pour des besoins de subsistance, a connu depuis les années 1990 une réforme avec la crise économique qui a conduit le Bénin au gel des recrutements à partir de 1987. Avec cette nouvelle donne, cette activité est devenue un nouveau métier auquel s'adonnent plusieurs couches de la société. Le site maraîcher d'Agbanto qui comptait 3 maraîchers en 1980, compte plus d'une centaine de personnes qui travaillent tous les jours.

Les données sociologiques recueillies au cours de nos investigations ont montré que cette agriculture contribue à rentabiliser aussi l'élevage de volaille en consommant près de 50 tonnes à l'hectare des fientes produites par les fermes d'élevage ; soit près d'un million de francs Cfa/ha d'achat aux aviculteurs.

Sur le plan social, des centaines de bénéficiaires indirects tels que les vendeurs d'intrants, les grossistes et détaillants des légumes frais tirent aussi des revenus substantiels de cette activité. La commercialisation des légumes par les femmes constitue une activité lucrative et génératrice de revenus pour ces dernières, ce qui leur permet d'apporter leur part aux charges du ménage voire même subvenir aux charges de leur famille si elles sont chef de ménage

Aussi, bon nombre de maraîchers déclarent-ils améliorer leur condition de vie et celle de leurs familles à partir des revenus du maraîchage. Bon nombre de maraîchers déclarent avoir payé leur moyen de déplacement (moto à deux roues) construire, scolariser leurs enfants et ceci à partir des revenus que leur procure le maraîchage.

3.2 DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'ANOPHÈLES

3.2.1 VARIATIONS MENSUELLES DE LA DENSITE AGRESSIVE (MA)

De juin à novembre 2015 ; 24.449 moustiques adultes ont été capturés sur appât humain contre 9.772 par aspersion intradomiciliaire. Les moustiques capturés sur appât humain étaient constitués majoritairement du genre *Culex* (74%). Les 26% restants étaient constitués majoritairement de 97% de *An. gambiae* s.l. Le reste était composé de *An. pharoensis*, *An. ziemanni*, *An. funestus* (Tableau I).

Les résultats de capture sur homme montrent que les fortes densités anophéliennes (figure 1) ont été observées au cours de la grande saison pluvieuse (avril- juillet) et de la petite saison de pluie (octobre - novembre). Si la densité de *An. gambiae* varie en fonction de la pluviométrie, elle dépend aussi de la proximité ou non des sites maraîchers. En effet, les populations

situées près des sites maraîchers (zone A) sont exposées à des densités plus fortes 10,95p/h/n à Agbanto contre 2,70 p/h/n dans la zone B (P<0,05).

Cependant, durant la saison pluvieuse, il n'existe aucune différence significative entre les taux d'agressivité des anophèles obtenus dans les zone A et B (p>0,05) (Tableau I).

Tableau I: Composition de la faune culicidienne récoltée à partir des captures sur appât humain et par aspersion intradomiciliaire dans la zone d'étude de juin à novembre 2015.

Espèces	Agbanto			
	Capture sur appât humain		Capture par aspersion intra domiciliaire	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Total moustiques capturés	18578	5.871	6.560	3212
Total de <i>Culex</i> Spp	13748	4344	3.213	6.467
<i>An. gambiae s.l</i>	4615	1551	1200	556
<i>An. Pharoensis</i>	32	28	38	25
<i>An. Ziemanni</i>	8	80	64	56
<i>An. Funestus</i>	2	0	0	0
Total des <i>Aedes</i> spp	25	8	25	54
Total des <i>Masonia</i> spp	6	2	20	32

Zone A : habitations proches des sites maraîchers, Zone B : habitations éloignées des sites maraîchers

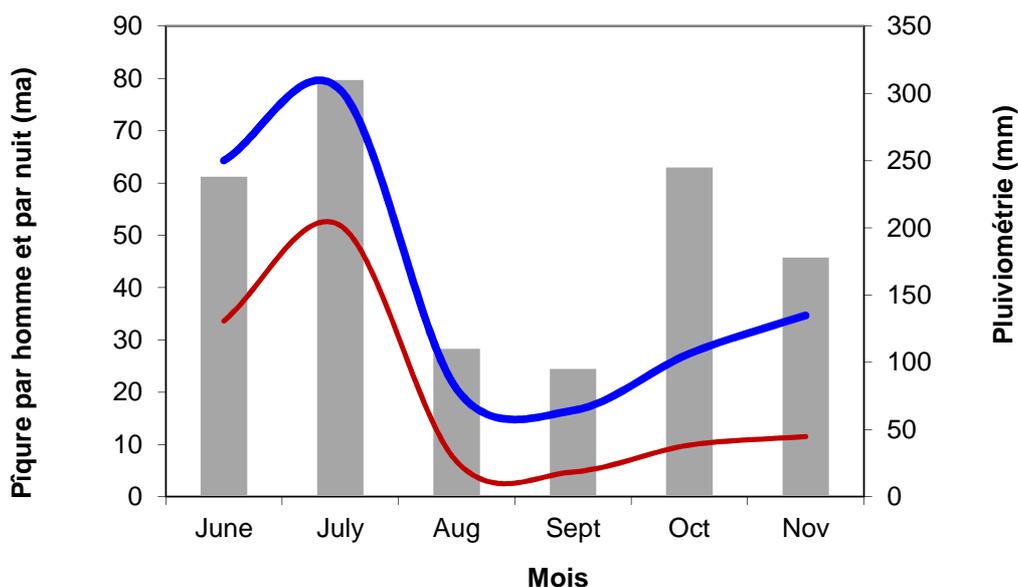


Figure 1 : Variation de la densité agressive d'*An. gambiae s.l* (ma) en fonction de la pluviométrie à Agbanto

- : habitations proches des sites maraîchers
- : habitations éloignées des sites maraîchers
- : Pluviométrie (mm)

3.2.2 IDENTIFICATION DES ESPECES ET FORMES ET CHEZ *AN. GAMBIAE*

L'analyse moléculaire des *An. gambiae s.l.* collectés par aspersion intradomiciliaire a montré l'existence de la seule forme moléculaire Mopti (M) et avec *An. gambiae s.s* comme la seule espèce du complexe de *An. gambiae s.l* (Tableau II).

Tableau II: Caractérisation moléculaire des espèces et formes d'*An. gambiae* s.l assurant la transmission du paludisme dans la zone de Agbanto

	PCR forme		PCR Espèces			
	Total tested	% S	% M	% <i>An. gambiae</i> .	% <i>An. melas</i>	% <i>An. arabiensis</i>
Agbanto	600	-	100	100	-	-

3.2.3 VARIATIONS MENSUELLES DE L'INDICE SPOROZOÏTIQUE (IS)

A Agbanto, 1.742 *An. gambiae* ont été examinés dont 33 thorax positifs en protéine C.S de *P. falciparum* par ELISA CSP, soit, un indice sporozoïtique moyen de 0,02.

En comparant les valeurs des indices sporozoïtiques des zones A à ceux des zones B, on constate qu'il n'existe aucune différence significative entre ces indices quelle que soit la saison (Tableau III).

Tableau III: variation saisonnière de l'indice sporozoïtique des moustiques collectés en zone A et B

	Saison sèche		Saison pluvieuse	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Nombre de thorax analyses	982	260	300	200
Thorax CS+	26	4	2	1
IS	0,026	0,015	0,006	0,005
P	0,68		0,85	

3.2.4 VARIATIONS MENSUELLES DU TAUX D'INOCULATION ENTOMOLOGIQUE

Le taux d'inoculation entomologique (TIE) a été estimé selon la formule de Fontenille et al. (1990) en multipliant l'indice sporozoïtique moyen (IS) par le nombre de piqûre par homme et par nuit (p/h/n).

A Agbanto, la transmission du paludisme est bimodale. Elle comprend une période qui va de juin à juillet avec un maximum en juillet (0,75 piqûres infectante/homme/nuit pour *An. gambiae* s.l. La seconde période se situe entre octobre et novembre avec un pic de 0,5 pi/h/n en octobre. Globalement, les populations issues des habitations des zones A reçoivent un taux d'inoculation entomologique de *An. gambiae* s.l supérieur à celles situées dans les zones B (Tableau IV) (P<0,05).

En tenant compte de la variation saisonnière, il existe une différence significative entre les piqûres infectantes reçues par les populations des zones A et B pendant la saison sèche (P<0,05). En effet, celles situées dans la zone A de Agbanto reçoivent 0,43 pi/h/n piqûres infectantes contre 0,06 pi/h/n pour celles qui sont dans la zone B.

Par contre; pendant la saison pluvieuse, il n'existe aucune différence significative entre le TIE des zones A et des zones B de chaque quartier (P<0,05) (Tableau IV).

Tableau IV: Variation saisonnière du Taux d'Inoculation Entomologique des *An. gambiae* collectés en zone A et B

	Agbanto					
	Saison sèche		Saison pluvieuse		Annuel	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Ma	10,95	2,70	42,73	22,42	9798	4563
IS	0,026	0,015	0,008	0,008	0,01	0,014
TIE	0,28	0,041	0,33	0,19	169,2	64,64
P	0,000		0,093		0,038	

4 DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude des moustiques vecteurs et de la dynamique de la transmission est un préalable indispensable non seulement pour comprendre l'épidémiologie du paludisme mais aussi pour mettre en place un contrôle efficace et ciblé de ces vecteurs

(Omumbo et al., 2005). L'étude que nous avons menée dans et autour du périmètre maraîcher de Agbanto a pour but d'évaluer l'impact des installations maraîchères sur la transmission du paludisme en milieu urbain.

Le suivi entomologique réalisé pendant cette période dans les habitations proches (zones A) et éloignées des sites maraîchers (zones B) a permis d'identifier plusieurs espèces anophéliennes. Mais quelle que soit la zone d'étude, *An. gambiae* demeure l'espèce majoritaire qui assure la totalité de la transmission du paludisme. Selon Afrane et al. [11]; Akogbéto et al. [12], la mauvaise urbanisation de certaines villes côtières de l'Afrique de l'Ouest particulièrement à Cotonou, sans ou avec une insuffisance des canaux d'évacuation des eaux favorise la formation de gîtes larvaires d'*An. gambiae* s.l, ce qui accentue la transmission du paludisme. Cependant, selon plusieurs auteurs, le paludisme urbain est caractérisé par une faible intensité de transmission [13-14]. Ce schéma de transmission du paludisme urbain décrit par plusieurs auteurs est identique à quelques exceptions près à celui observé dans bon nombre de pays d'Afrique centrale, de l'Ouest et équatoriale [15-16].

Mais si les quartiers urbains dépourvus de système d'évacuation des eaux usées constituent des zones de prédilection pour le développement des larves de moustiques, les activités humaines comme le maraîchage favorisent également la création des gîtes potentiels de moustiques tout au long de l'année.

Les résultats de nos travaux de recherche montrent que la densité anophélienne est plus importante dans les zones proches des sites maraîchers par rapport à celles situées loin des périmètres maraîchers quelle que soit la saison. La présence de larves d'anophèles observée durant toute l'année dans les sites maraîchers confirme les travaux de Manga et al. [17] au Cameroun et de Yadouléon et al. [3] qui ont montré que les zones maraîchères constituent des zones par excellence pour le développement des larves de moustiques ce qui est conforme à la forte agressivité anophélienne observée dans les zones A par rapport aux zones B. Cette augmentation du nombre de piqûres dans les habitations proches des sites maraîchers par rapport au témoin (éloignées des sites maraîchers) s'explique par l'existence de poches d'eau sur les sites maraîchers et qui sont continuellement entretenues par les jardiniers. Ces poches d'eau constituent des gîtes potentiels quasi permanents pour le développement des larves d'*An. gambiae* s.l.

Pendant les saisons sèches, les gîtes d'anophèles sont rares dans les zones situées loin des sites maraîchers. Ce n'est pas le cas au niveau des zones proches des sites maraîchers où les jardiniers entretiennent en permanence des trous d'eau. C'est cette situation qui explique la transmission permanente du paludisme urbain dans les quartiers situés le long des périmètres maraîchers. Ainsi, ces quartiers sont des "réservoirs de virus" pour les autres quartiers pendant les saisons sèches.

Le suivi entomologique montre une augmentation du taux d'inoculation entomologique (TIE) dans les habitations proches des sites maraîchers par rapport au témoin (Tableau IV). Cet accroissement du TIE dans une région de paludisme stable n'est pas synonyme d'une aggravation du paludisme-maladie du fait d'une saturation des piqûres infectées et de l'immunité protectrice établie auprès des personnes vivant proche des installations maraîchères. Des travaux similaires conduits par Dossou-Yovo et al. [18], et Matthys et al. [19] en Côte d'Ivoire dans les zones rizicoles et maraîchères ont montré que ces zones augmentent la densité de la faune culicidienne sans modifier l'incidence annuelle des accès palustres. Ces auteurs concluent que l'augmentation du nombre de moustiques associée à l'irrigation n'entraîne pas nécessairement l'accroissement de la transmission du paludisme.

Malgré cela, il faudrait prendre en compte dans l'avenir cette situation dans le cadre des programmes de lutte antivectorielle du fait que la transmission du paludisme est pérenne en ces milieux et que les vecteurs du paludisme favorisés par le développement de l'agriculture maraîchère ont développé une forte résistance aux pyréthrinoïdes et aux organochlorés [1].

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Ecole Normale Supérieure de Natitingou pour son soutien financier lors de la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Yadouléton AW, Asidi A, Rousseau FD, Braïma J, Agossou CD, Akogbeto MC., 2009. Development of vegetable farming: a cause of the emergence of insecticide resistance in populations of *Anopheles gambiae* in urban areas of Benin. *Malaria Journal* 2009, 8:103-110
- [2] Djènonatin A, Bio-Bangana S, Moiroux N, Henry M-C, Bousari O, Chabi J, et al. Culicidae diversity, malaria transmission and insecticide resistance alleles in malaria vectors in Ouidah-Kpomasse-Tori district from Benin (West Africa): a pre-intervention study. *Parasit Vectors*. 2010;3:83. doi: 10.1186/1756-3305-3-83
- [3] Yadouléton AW, N'Guessan R, Allagbé H, Asidi A, Boko M, Osse R, G. Padonou, Gazard K, Akogbéto M. (2010). The impact of the expansion of urban vegetable farming on malaria transmission in major cities of Benin. *Parasites & Vectors*, 3:118.
- [4] Klinkenberg E, McCall PJ, Michael DW, Amerasinghe FP and Martin J Donnelly (2008): Impact of urban agriculture on malaria vectors in Accra, Ghana. *Malaria Journal*, (7) 151 p
- [5] Doannio JMC, Dossou-yovo J, Diarrassouba S (2002). La dynamique de la transmission du paludisme à Kafiné, un village rizicole en zone de savane humide de Côte d'Ivoire (Afrique de l'ouest). *Bull. Soc. Path. Ex*, 95 : (1)11-16.
- [6] Gillies MT, de Meillon B (1968): The Anophelinae of Africa South of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). Johannesburg. The South African Institute for Medical Research.
- [7] Burkot TR, Graves PM, Cattan JA, Wirtz RA, and Gibson FD (1987): The efficiency of sporozoite transmission in the human malarial, *Plasmodium falciparum* and *P. vivax*. *Bull World Health Organ*, (65) pp.375-380.
- [8] Wirtz RA et al (1987): Comparative testing of monoclonal antibodies against *Plasmodium falciparum* sporozoites for ELISA development. *Bull World Health Organ*. (65) pp. 39-45.
- [9] Scott J A., Brogdon WG, and Collins FH: Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction. *Am J Trop Med Hyg* 1993, 49: 520-52.
- [10] Omumbo JA, Guerra CA, Hay SI, Snow RW (2005): The influence of urbanisation on measures of *Plasmodium falciparum* infection prevalence in East Africa. *Acta Trop*, (93) pp. 11–21.
- [11] Afrane Y, Klinkenberg E, Drechsel P, Owusu-Daaku K, Garms R, Kruppa T: Does irrigated urban agriculture influence the transmission of malaria in the city of Kumasi, Ghana? *Acta Trop* 2004, 89:125-134
- [12] Akogbéto M (1995) : Etude de la transmission du paludisme côtier lagunaire : Cas d'un village construit sur un lac d'eau saumâtre. *Ann Soc Belge Méd Trop*, (75) pp 219-227.
- [13] Keiser J, Utzinger J, Caldas de Castro M, Smith T, Tanner M, Singer B: Urbanization in sub-saharan Africa and implication for malaria control. *Am J Trop Med Hyg* 2004, 71:118-127.
- [14] Hay S, Guerra C, Tatem A, Atkinson P, Snow R (2005): Urbanization, malaria transmission and disease burden in Africa. *Nat Rev Microbiol*, (3) p. 81
- [15] Solomon T, Yeshambel B, Takele T, Tesfaye M, Beyene P (2011): Malaria prevalence pattern observed in the highland fringe of Butajira, Southern Ethiopia: a longitudinal study from parasitological and entomological survey. *Malaria Journal*, (10) p. 153
- [16] Robert V, Awono HP, Thioulouse J (1998): Ecology of larval mosquitoes, with special reference to *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae) in market-garden wells in urban Dakar, Senegal. *J Med Entomol*, (35) pp. 948-955.
- [17] Manga L, Bouchite B, Toto JC and Froment A (1997): La faune anophélienne et la transmission du paludisme dans une zone de transition forêt-savane au centre du Cameroun. *Entomologie médicale*, (91) pp. 4-9.
- [18] Dossou-yovo J, Doannio JMC, Diarrassouba S, and Chauvancy (1998): Impact d'aménagement des rizières dans la ville de Bouaké, Côte- d'Ivoire. *Bull Soc Path Exot*, (91) pp. 327-333
- [19] Matthys B et al. (2006): Urban farming and malaria risk factors in a medium-sized town in Cote d'Ivoire. *American Journal of Tropical Medicine Hyg*, (75) pp. 1223-1231.