

## Etude de l'efficacité des écrans imprégnés de Deltaméthrine à 55 mg/m<sup>2</sup> contre la transmission résiduelle du paludisme à Abidjan, Côte d'Ivoire

### [ Study of the efficacy of screens impregnated with Deltamethrin 55 mg/m<sup>2</sup> against residual malaria transmission in Abidjan, Côte d'Ivoire ]

Tia Emmanuel<sup>1</sup>, Ble Goh Charles<sup>1</sup>, Gbalegba N. Guy Constant<sup>2</sup>, Ekra Kouassi Armand<sup>2</sup>, and Konan Yao Lucien<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire, 27 BP 259 Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, 01 BP 1303 Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup>Institut National d'Hygiène Publique, BP V 14 Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 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:** Malaria transmission in the evening before bedtime or outside a protected enclosed space is called residual transmission. This study aims to evaluate the efficacy of deltamethrin impregnated screens (55 mg/m<sup>2</sup>) against residual transmission in Yopougon, southern Côte d'Ivoire. A KAP survey was conducted among the local population on the vector control methods use by them and their perception of malaria. Human landing catch was carried out on the facades of three types of houses: (i) houses with impregnated facades, (ii) houses with permanent screens around the facade, and (iii) house with alternating screens around the facade (every two days). The results obtained showed that impregnated mosquito nets reduce human biting rate by 50% and the vector capacity by 75%. With regard to the vector's cycle of aggressiveness in houses without nets, vector bites start at 8 p.m. compared to 11 p.m. in houses with treated nets; these screens therefore delay vector bites until sleep time (11 p.m.) instead of 6 p.m. to 8 p.m. In addition, permanent use of these nets offers better protection against mosquito bites than episodic use. These screens are therefore proving to be a promising means to control outdoor malaria transmission.

**KEYWORDS:** Malaria, *Anopheles gambiae*, outdoor transmission, insecticide-impregnated screen, effectiveness, Côte d'Ivoire.

**RESUME:** La transmission du paludisme le soir avant le lit ou en dehors d'un espace clos protégé est appelée Transmission résiduelle. La présente étude vise à évaluer l'efficacité d'écrans imprégnés de deltaméthrine à 55 mg/m<sup>2</sup> contre la transmission résiduelle à Yopougon, localité située au Sud de la Côte d'Ivoire. A cet effet, une enquête cap a été réalisée auprès de la population locale sur les moyens de lutte antivectorielle utilisée par celle-ci et sa perception du paludisme. Des captures sur appâts humains ont été effectuées au niveau des devantures de trois types de maisons: maisons avec la devanture sans écran imprégnée, maisons dont la devanture est entourée d'écrans en permanence et une maison dont la devanture est entourée d'écran en alternance (un jour sur deux). Les résultats obtenus ont montré que les écrans imprégnés réduisent de 50% le taux de piqûres des moustiques sur homme et de 75% la capacité vectorielle du vecteur. Concernant le cycle d'agressivité du vecteur devant les maisons sans écran, les piqûres du vecteur commencent à 20h contre 23 h devant les maisons pourvues d'écrans imprégnés; ces écrans retardent les piqûres des vecteurs jusqu'à l'heure du sommeil (23h) au lieu de 18h-20h. En revanche, l'utilisation des écrans n'a pas eu d'effet sur le taux de parturité des vecteurs, cela suggère que cette technique doit être améliorée au niveau de ses dimensions et de ses modalités d'utilisation. Par ailleurs, l'utilisation de ces écrans en permanence protège mieux contre les piqûres de moustique qu'une utilisation épisodique. Ces écrans se révèlent donc être des moyens prometteurs de lutte contre la transmission résiduelle.

**MOTS-CLEFS:** Paludisme, *Anopheles gambiae*, Transmission Résiduelle, Ecran imprégné d'insecticides, efficacité, Côte d'Ivoire.

## 1 INTRODUCTION

Le paludisme constitue dans le monde et en particulier dans les pays d'Afrique Sub-saharienne, l'une des endémies les plus importantes. Les enfants de moins de 5 ans et les femmes enceintes en sont les plus vulnérables [[1], [2], [3]]. En Côte d'Ivoire, le paludisme représente environ 32,53 % de toutes les causes de mortalité avec une incidence annuelle s'élevant à 80,03%. Le nombre de cas et le taux de mortalité lié au paludisme sont passés respectivement de 4.152.065 cas de paludisme en 2016 à 3.557.891 cas en 2017, et le nombre de décès est passé de 4431 en 2016 à 3222 en 2017 [4]. La stratégie nationale de lutte anti-vectorielle pour le contrôle du paludisme repose principalement sur la Pulvérisation Intradomiciliaire (PID) et l'utilisation de Moustiquaires Imprégnées d'insecticide à Longue Durée d'Action (MILDA) dont des campagnes de distribution massive sont organisées en Côte d'Ivoire depuis 2011 [4]. Ces moustiquaires évitent aux populations les piqûres des vecteurs du paludisme dans les maisons au cours du sommeil. En revanche, ces populations ne sont pas protégées des piqûres de vecteurs en fin de soirée hors de la maison avant la période de sommeil et ce, lors des discussions traditionnelles, et parfois toute la nuit à l'occasion des rites funéraires. La transmission du paludisme au cours de cette fin de soirée ou en dehors d'un espace clos protégé est appelée transmission résiduelle [3]. Aussi, la prévention de cette transmission nécessite-t-elle la mise en œuvre de méthodes complémentaires de lutte anti vectorielle. On peut citer entre autres mesures complémentaires l'utilisation d'écrans imprégnés d'insecticides, le port des vêtements imprégnés d'insecticides etc. Les écrans imprégnés, ont rarement été l'objet d'études antérieures.

La présente étude a pour objectif général d'étudier l'impact d'écrans imprégnés de deltaméthrine à 55 mg/m<sup>2</sup> sur des paramètres entomologiques de la transmission résiduelle du paludisme.

Les objectifs spécifiques sont: (i) Connaître les attitudes et pratiques des populations locales vis-à-vis du paludisme; (ii) Evaluer l'impact des écrans imprégnés sur le taux de piqûres, la longévité et la capacité vectorielle des vecteurs du paludisme.

Il s'est agi de répondre aux questions de recherche suivantes: les écrans imprégnés de pyréthriinoïdes protègent-ils les populations humaines contre les piqûres de moustiques hors des habitations avant le sommeil ? Les écrans imprégnés agissent-ils sur les paramètres entomologiques de la transmission du paludisme ?

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 ZONE D'ETUDE

L'étude s'est déroulée dans le district sanitaire de Yopougon-Ouest (Abidjan-Côte d'Ivoire) au quartier zone industrielle, SONACO-déguerpis (**Fig. 1**). Le choix de cette zone a été motivé par sa nature insalubre, la présence autour d'elle de nombreux bas-fond, les heures de sommeil tardives de ses habitants. Cette zone est ceinturée par un bas-fond et de nombreuses usines industrielles. La pluviométrie est forte avec des moyennes annuelles de l'ordre de 1000-2000 mm [5]. [SODEXAM, comm pers].



Fig. 1. Localisation des sites d'étude

## 2.2 ECRANS IMPREGNES D'INSECTICIDE

Les écrans utilisés dans cette étude sont constitués de tissus de moustiquaire faite de fibres en polyester (100%), avec 156 trous/pouces imprégnées de deltaméthrine à 55 mg/m<sup>2</sup> et attachés à deux piliers en bois (Fig.2).



**Fig. 2. Vue d'un écran imprégné d'insecticide**

1= Barre transversale en bois, 2 = Pilier en bois, 3= Tulle moustiquaire imprégnée d'insecticide

### 2.3 ENQUETE ENTOMOLOGIQUE: COLLECTE DE LA FAUNE CULICIDIENNE

La collecte de la faune culicidienne a été faite par la capture des moustiques par des volontaires qui, au préalable, ont donné leur consentement à cette activité contre rémunération et soins. Aussi, des dispositions éthiques ont-elles été prises pour éviter aux captureurs de contracter le paludisme pendant la récolte des moustiques. En effet, les captureurs ont été formés aux méthodes de capture afin qu'ils ne se laissent pas piquer par les moustiques mais que ceux-ci soient capturés dès qu'ils se posent sur leur peau. Ensuite les captureurs ont été choisis parmi les personnes vaccinées de la fièvre jaune [6]; Ils ont été pris en charge en cas de fièvre palustre sur toute la durée de l'étude. Les captures ont duré quatre (4) mois, de Mai à Aout 2018; elles ont été effectuées, chaque mois, pendant trois nuits consécutives de 18 h à 06 h à la devanture (où les populations locales se retrouvent le soir en causerie avant le sommeil) de 4 maisons (choisies de manière aléatoire) entouré d'écrans imprégnés. A la devanture de chaque maison, deux captureurs ont collecté les moustiques dont l'un 18 h à 24 h et l'autre de 24 h à 06 h du matin.

Le premier mois (mois 1 ou mois témoin), les collectes des moustiques ont eu lieu aux devantures de quatre maisons sans écrans imprégnés. A partir du deuxième mois, les captures de moustiques se sont déroulées dans les 4 types de maisons (**Fig. 3**):

- Deux (2) maisons-test dont les devantures ont été entourées en permanence (à chaque séance de capture) de 4 écrans imprégnés pendant toutes les nuits de capture; (ces maisons ont été appelées maisons écranperm); la moyenne des effectifs de moustiques capturés dans ces maisons a été évaluée;
- Une (1) maison-test dont la devanture a été entourée en alternance (une séance de capture sur deux) d'écrans imprégnés; cette maison est dite alternance + (écranalter+) le jour où sa devanture est entourée de 4 écrans imprégnés et alternance- (écranalter-) lorsque, le jour suivant, sa devanture n'en comporte pas;
- Une maison-témoin dont la devanture ne comporte pas d'écrans imprégnés lors de toutes les séances de capture (maison témoin).

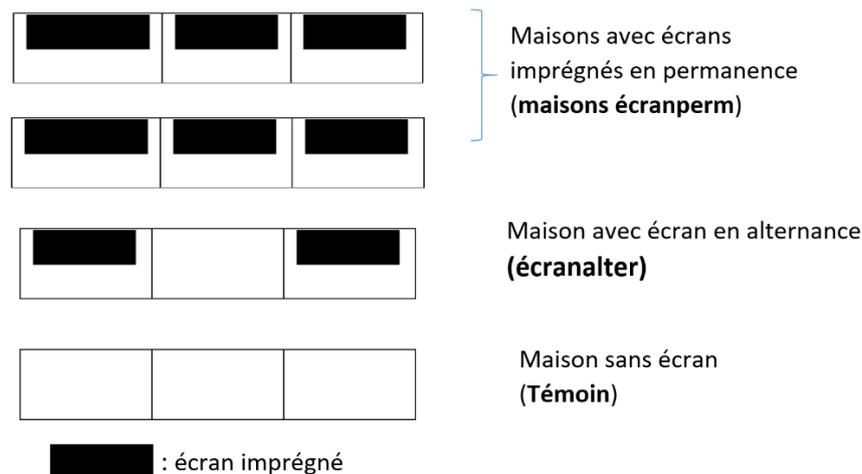


Fig. 3. Types de maisons en fonction de la présence ou non des écrans imprégnés pendant les trois nuits de captures mensuelles

Après la capture, les moustiques ont été identifiés selon le genre et l'espèce à l'aide de la clef de détermination de Gilles et de Meillon [7]; les ovaires des femelles des vecteurs ont été par la suite disséqués dans de l'eau distillée et observés, après séchage, au microscope grossissement 40. La Distinction des femelles pares des femelles nullipares est faite suivant l'aspect des trachéales ovariens [8]. Les paramètres entomologiques suivants influençant la transmission du paludisme ont été calculés et comparés entre les types de maisons pour évaluer l'impact des écrans imprégnés sur les populations culicidienne: Il s'agit de la nuisance ou le taux d'agressivité ou densité agressive, exprimé en nombre de piqûres/homme/nuit (p/h/n), le taux de parturité, la capacité vectorielle ou la capacité d'une population de vecteurs à transmettre le paludisme exprimée par le nombre d'inoculations secondaires par jour à partir d'un sujet infectieux et ce à partir des formules recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) [[6].; [8].]

## 2.4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Le logiciel Excel a été utilisé pour la saisie de toutes les données recueillies sur le terrain. Ces données ont été transférées dans le logiciel R pour le traitement statistique. Le test *t* de Student a été utilisé pour comparer les moyennes des effectifs d'individus capturés et la capacité vectorielle, entre les types de maisons. Le test de  $\chi^2$  avec un intervalle de confiance de 95% a été utilisé pour la comparaison des taux de parturité. Pour tous ces tests, le seuil de signification  $\alpha$  est égal à 5%.

## 2.5 CONSIDERATION ETHIQUE

Les informations relatives à l'étude ont été remises aux populations locales avant les séances de capture de moustiques. Le consentement communautaire a été obtenu auprès des leaders communautaires, la décision de participation a été collective. Les participants locaux à l'étude ont été informés sur les objectifs, le protocole d'étude, les avantages et les inconvénients. Ils ont eu la complète liberté de participer ou de refuser de participer à l'étude. Les communautés locales participantes, les agents de santé ont été rassurés qu'ils seront informés des résultats de l'étude.

## 3 RESULTATS

### 3.1 ENQUETES ENTOMOLOGIQUES

#### 3.1.1 INVENTAIRE DE LA FAUNE CULICIDIENNE

De Mai à Août 2018, les 12 nuits de captures correspondant à 48 hommes-nuits ont permis de capturer 7208 moustiques femelles réparties en 4 genres (*Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, *Eretmapodides*) et 6 espèces dont *Cx. quinquefasciatus* (90,48%), *An. gambiae* est le seul vecteur du paludisme identifié dans cette faune (Tableau 1).

Tableau 1. Composition de la faune culicidienne obtenue par capture sur appâts humains à la Zone, Yopougon, Côte d'Ivoire

Mois	<i>An gambiae</i>	<i>Ae Aegypti</i>	<i>Ae. Vittaus</i>	<i>Cx Quinquefasiatus</i>	<i>Eretmapodites</i>	<i>M. africana</i>	<i>Ae palpalis</i>	Total
Mai	59	55	3	826	0	2	1	946
Juin	39	28	1	1933	1	87	0	2149
Juillet	70	60	108	1957	0	94	0	2289
<b>Août</b>	21	59	0	1744	0	0	0	1824
Total	189	202	112	6520	1	183	1	7208
%	2,60%	2,80%	1,60%	90,48%	0,01%	2,50%	0,01%	

### 3.1.2 CYCLE D'AGRESSIVITE D'ANOPHELES GAMBIAE

Dans les maisons sans écran imprégné (témoin), les piqûres du vecteur débutent entre 21h à 6h avec un pic entre 2h et 3h tandis que dans les maisons pourvues en écrans imprégnés en permanence ou de manière alternative, elles débutent entre 23h et 24h avec un pic entre 00h et 1 h. En ce qui concerne le taux d'agressivité, il est plus faible toute la nuit dans les maisons à la devanture pourvue en écrans imprégnés (Ecranperm et Ecranalt) que dans les maisons qui en sont dépourvues (Témoins) (Fig. 4).

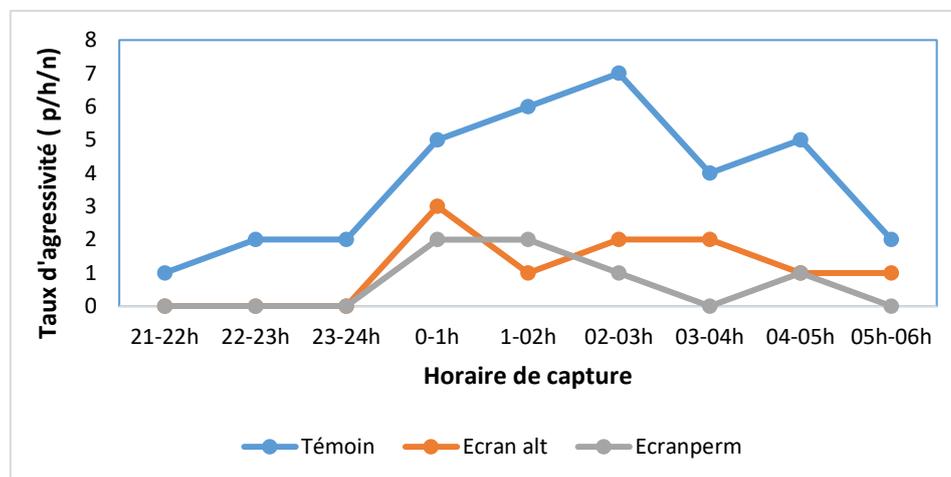


Fig. 4. Cycle d'agressivité en fonction des modes d'utilisation des écrans imprégnés

*Témoin*:- maison sans écran; *Ecranalt*: maison avec pose alternatif d'écran; *Ecranperm*: maison avec pose permanente d'écrans

### 3.1.3 TAUX D'AGRESSIVITE

#### 3.1.3.1 TAUX D'AGRESSIVITE TOTALE DE LA FAUNE CULICIDIENNE

Le taux d'agressivité totale des moustiques dans les maisons non pourvues (Témoins) et celles pourvues en écrans sont respectivement de 18 p/h/n et de 8,8 p/h/n ( $P = 0,0003$ ) soit une réduction des piqûres de 51% (Fig. 5). Les taux d'agressivité totale dans les maisons à écrans imprégnés en permanence et dans les maisons à écrans alternatifs sont respectivement de 27 p/h/n et de 6 p/h/n ( $t = 8,489$ ;  $df = 3,5$ ;  $P = 0,0006$ ), soit une réduction de 77 % des piqûres (Fig. 6). Devant la maison à écrans posés en alternance, le taux d'agressivité est de 81 p/h/n quand elle en est dépourvue (ecranalt-), il est 35 p/h/n lorsqu'elle en est pourvue (ecranalt+) le jour suivant, soit une réduction de 57 % (Fig. 7). L'utilisation d'écrans imprégnés à la devanture des maisons réduit les piqûres de moustiques de 51 à 57 %.

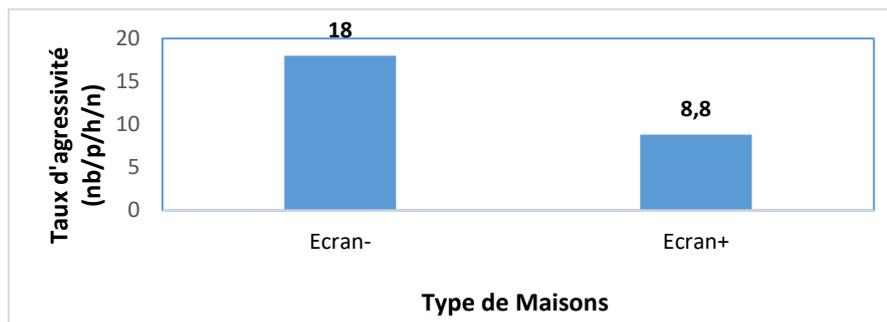


Fig. 5. Taux d'agressivité en fonction de la présence ou non des écrans imprégnés devant les maisons

*Ecran-*: maison sans écran; *Ecran+*: maison avec écran; *Nb p/h/n*; nombre de piqûres par homme par nuit

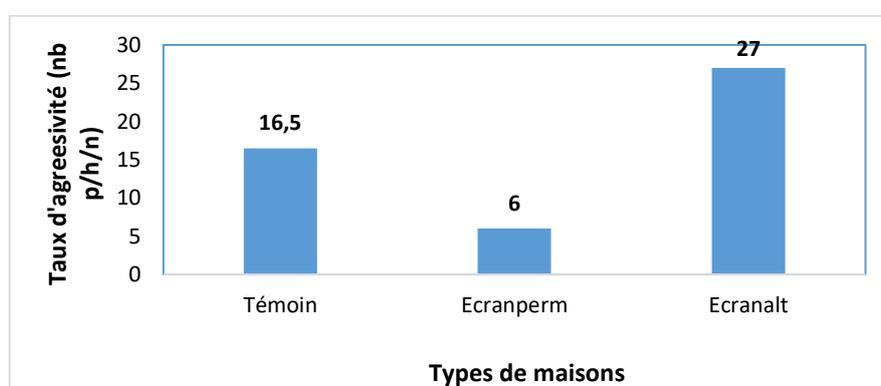


Fig. 6. Taux d'agressivité des culicidés a la devanture des maisons en fonction du mode d'utilisation des écrans imprégnés d'insecticides

*Ecranalt*: maison avec pose alternatif d'écran; *Ecranperm*: maison avec pose permanente d'écrans

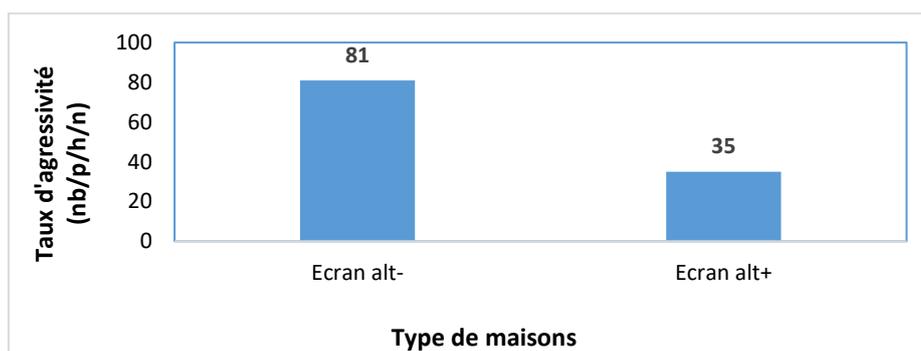


Fig. 7. Evolution du taux d'agressivité totale des culicidés devant une maison avec une pose alternée d'écrans imprégnés

*Ecran alt-*: maison sans écran; *Ecran alt+*: maison avec écran; *Nb p/h/n*; nombre de piqûres par homme par nuit

### 3.1.3.2 TAUX D'AGRESSIVITE D' AN GAMBIAE

Les taux d'agressivité d'*An gambiae* enregistrés à la devanture des maisons sans écrans imprégnés (Témoin) et devant les maisons avec écran sont respectivement de 0,79 et de 0,30 ( $t = -2,0706$ ,  $df = 3.5709$ ,  $P = 0,115$ ) soit une réduction de 62% des piqûres (Fig. 8); devant les maisons avec des écrans en permanence et les maisons à écran alternatifs les densités agressives sont respectivement de 0,35 et de 0,13 ( $t = -0,34352$ ,  $df = 2,8966$ ,  $P = 0,754$ ) soit une réduction de 62,5% (Fig. 9). Chez *An*.

*gambiae*, il y a une réduction de plus de 50% du taux d'agressivité dans les maisons pourvues en écran par rapport aux maisons qui en sont dépourvues, mais cette différence n'est pas significative.

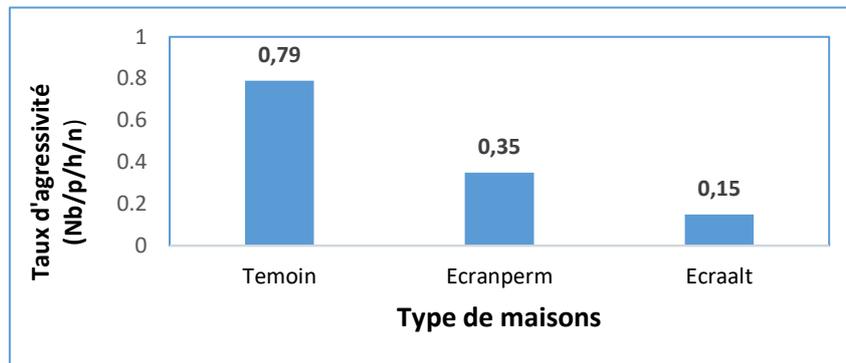


Fig. 8. Taux d'agressivité vectorielle en fonction de l'utilisation des écrans imprégnés dans les maisons

*Ecraalt*: maison avec pose alternatif d'écran; *Ecranperm*: maison avec pose permanente d'écrans

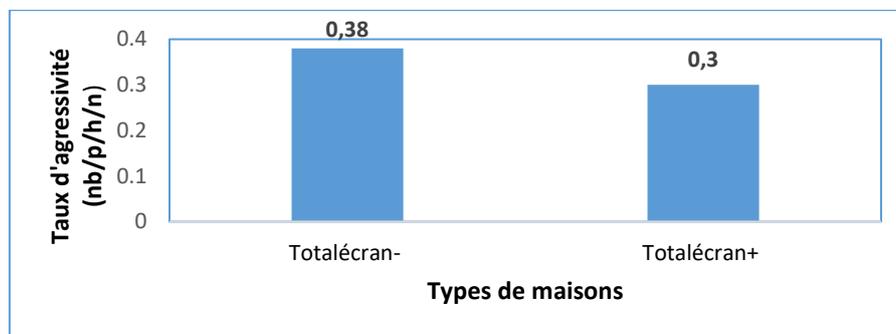


Fig. 9. Taux d'agressivité totale d'*An gambiae* entre les maisons pourvues en écrans imprégnés et les témoins

*Ecraan-*: maison sans écran; *Ecraan+*: maison avec écran; *Nb p/h/n*; nombre de piqûres par homme par nuit

### 3.1.3.3 DYNAMIQUE DU TAUX D'AGRESSIVITE

Concernant la dynamique du taux d'agressivité de toute la faune culicidienne, dans les maisons témoins et dans les maisons avec écran imprégnés, ce taux varie de 22 p/h/n à 31 p/h/n et de 77 à 123 p/h/n dans les maisons sans écran imprégnés (différence significative). S'agissant des modes d'utilisation, les taux d'agressivités varie de 12 à 26 p/h/n dans les maisons à écran permanent et 74 à 82 p/h/n et de dans les maisons à écran alternatif (différence significative) (Fig. 10).

Durant toute l'étude, les taux d'agressivité culicidienne sont plus élevés dans les maisons à écran alternatif que dans les maisons écran permanent (Fig. 11).

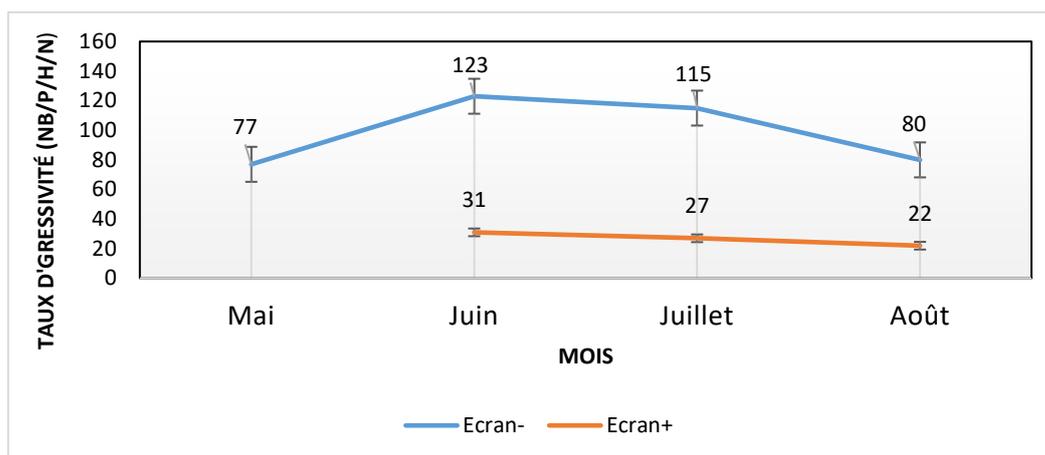


Fig. 10. Dynamique de la densité agressive totale en fonction des types de maisons

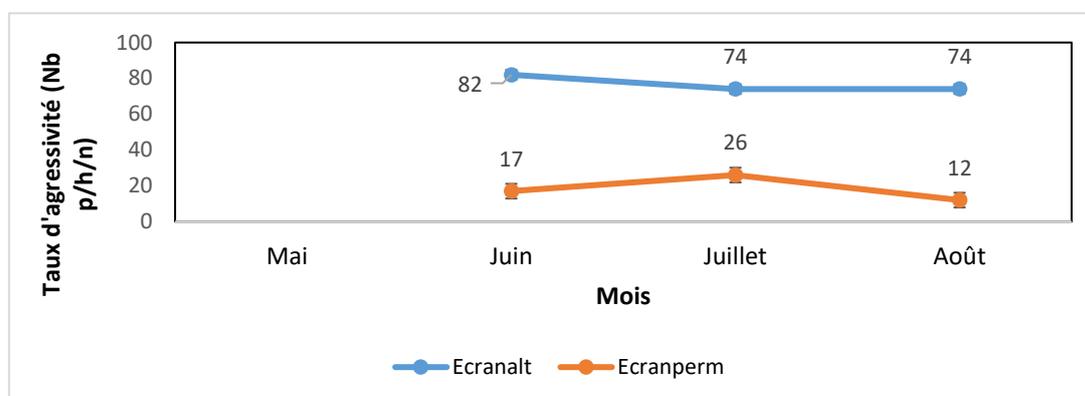


Fig. 11. Taux d'agressivité totale culicidienne en fonction du mode d'utilisation des écrans imprégnés dans les habitations

Concernant *An. gambiae*, durant toute l'étude, les taux d'agressivité d'*An. gambiae* sont similaires dans les maisons sans écran (02 p/h/n) et dans les maisons avec écrans (0,92 p/h/n) ( $t = -2,0706$ ,  $df = 3,5709$ ,  $P = 0,115$ ). Concernant les modes d'utilisation, durant toute l'étude, les taux d'agressivité d'*An. gambiae* sont similaires dans les maisons à écran alternatif et dans les maisons écran permanent ( $t = -0,34352$ ,  $df = 2,8966$ ,  $P = 0,754$ ) (Tableau 2).

Tableau 2. Dynamique de densité chez *Anopheles gambiae*

Traitement	Effectifs				Densité
	Mai	Juin	Juillet	Août	
Témoin	59	13	37	14	0,79
Ecranperm	0	21	30	5	0,35
Ecranalt+	0	3	1	2	0,25
Ecranalt-	0	2	2	0	0,25
Totalécran alt	0	5	3	2	0,13
Totalécran-	59	15	39	14	0,5
Totalécran+	0	24	31	7	0,3

### 3.1.4 TAUX DE PARTURITE

Sur toute l'étude, le taux de parturité d'*Anopheles gambiae* dans les maisons avec écran et celles sans écrans sont respectivement de 94% et 92%.  $X^2 = 1,3291$ ,  $P = 0,856 > 0,05$  alors il n'y a pas de différence significative entre les traitements (Tableau 3).

**Tableau 3. Taux de parturité d'*Anopheles gambiae***

Traitements	P	Np	Total disséquées	TP
Témoin	113	10	123	92%
Perm	67	4	71	94,5%
Ecranalalt	7	1	8	88%
Totalécran+	73	5	78	94%
Totalécran-	117	10	127	92,5%

*P = pare; Np = nullipare; TP = Taux de parturité*

### 3.1.5 CAPACITE VECTORIELLE

La capacité vectorielle dans l'ensemble des maisons sans écran imprégnés (Totalécran) et dans celle pourvues en écrans sont respectivement de 6 et 1,5 infections secondaire ( $X^2 = 16,35$ ,  $df = 4$ ,  $P = 0,002$ ) soit une réduction de 75% de l'infection secondaire (Tableau 4).

**Tableau 4. Capacité vectorielle d'*Anopheles gambiae* en fonction de la présence ou l'absence des écrans imprégnés**

Types de maisons	Ma	TP	P	P <sup>n</sup>	Cv
Témoin	0,79	0,92	0,96	0,66	9,80
Perm	0,35	0,945	0,97	0,75	3,06
Ecranalalt	0,18	0,88	0,94	0,53	0,26
Totalécran-	0,5	0,94	0,97	0,73	5,89
Totalécran+	0,3	0,925	0,96	0,68	1,5

*M.a = Taux d'agressivité; TP = taux de parturité; P = Taux quotidien de survie; n = durée du cycle schizogonique = 12; CV = Capacité vectorielle*

## 4 DISCUSSION

L'objectif général de la présente étude est d'évaluer l'impact des écrans imprégnés sur la faune culicidienne et sur des paramètres entomologiques de la transmission. Les résultats obtenus ont donné effectivement des informations sur la composition de ladite faune culicidienne du site d'étude, l'impact des rideaux sur le niveau de la nuisance, la faune résiduelle et l'âge des vecteurs.

### 4.1 COMPOSITION DE LA FAUNE CULICIDIENNE

En ce qui concerne la faune culicidienne, elle a été dominée par *Culex quinquefasciatus*, moustique marqueur de l'urbanisation, ce qui atteste de la conduite de la présente étude en zone urbaine. Cette observation de la prédominance *Cx. quinquefasciatus* est en contradiction avec d'autres études menées en zone rurale où *An gambiae* a été identifiée comme l'espèce la plus abondante [[10]; [11]] dans le village de Layo (63% de la faune contre 4% pour les *Culex*). De même dans le village d'Oussouyaokro, Gbalégba a observé 95% d'*Anopheles* contre 1% de *Cx. quinquefasciatus*. Toutefois, la présence d'*An gambiae* dans cette faune montre que la ville offre de plus en plus un environnement propice au développement des vecteurs du paludisme, surtout avec l'explosion de l'agriculture urbaine, de l'adaptation de ce vecteur aux gîtes inhabituels. Des études ont révélé qu'en zone urbaine, *An gambiae* est plus présent en périphérie qu'au centre-ville, accentuant là la prévalence du paludisme [12]. Ces observations suggèrent l'impérieuse nécessité d'intensifier la lutte contre le paludisme en zone urbaine.

#### **4.2 IMPACT DES RIDEAUX SUR LE TAUX D'AGRESSIVITE**

Concernant l'impact des rideaux sur l'agressivité des moustiques, la comparaison de celle-ci entre les maisons pourvues en écrans imprégnés (18 p/h/n) et celle qui n'en possèdent pas (8,8 p/h/n) montrent que ces rideaux induisent une réduction de plus de la moitié du taux d'agressivité (la nuisance culicidienne). Cet effet réducteur du taux d'agressivité par les écrans imprégnés s'est vérifié aussi dans les maisons où ils sont posés en alternance (un jour sur deux); par rapport aux jours sans écrans (85 p/h/n), les jours avec écran entraînent une réduction de la nuisance de 57% (35 p/h/n). Concernant *An gambiae*, vecteur majeur du paludisme, cet effet réducteur des écrans imprégnés a été aussi observé (avec des proportions de 62%) bien qu'il ne soit pas significatif; cet effet n'a pas été observé lorsque ces écrans sont utilisés en alternance dans les maisons. En substance il a été noté un effet réducteur des écrans imprégnés. Ces résultats se rapprochent relativement de ceux obtenus avec les MILDA qui réduisent de 20 à 99% la nuisance culicidienne [13] comme ce fut le cas dans le Sichuan en Chine en 1987 dans le cas d'une couverture universelle en MILDA [14]. En plus de tuer les moustiques, d'empêcher les vecteurs de se nourrir sur l'homme, ce qui réduit le potentiel reproducteur des vecteurs anthropophiles, les MILDA font baisser le TIE (et donc la transmission de 50 à 98%) et même l'incidence de la maladie [13], et ce, en limitant le contact homme/vecteur [6].

En effet, les rideaux imprégnés de pyréthrinoïdes tout comme les MILDA constituent une barrière physique contre les moustiques. En outre, du fait de leur imprégnation avec les pyréthrinoïdes, ces écrans exercent un effet répulsif ou de choc et parfois même létal sur les moustiques. Ces résultats peuvent suggérer l'utilisation des écrans imprégnés dans le cadre de la protection des populations contre les piqûres de vecteurs le soir pendant la période qui précède le sommeil. Ces écrans démontables peuvent aussi être utilisés dans les chambres à coucher par des personnes qui rechignent à dormir sous les MILDA à cause selon elles de la chaleur qu'elles occasionneraient. Elle peut être un moyen complémentaire de lutte antivectorielle en plus de l'utilisation des répulsifs. Toutefois, d'autres études doivent être menées sur les dimensions des écrans et leur nombre par unité de surface pour en améliorer l'efficacité.

En ce qui concerne la modalité d'application la plus appropriée, les résultats de cette étude indiquent que l'utilisation des écrans imprégnés en permanence protège mieux contre les piqûres des moustiques qu'une utilisation en alternance. Chez *An gambiae*, l'on peut opter pour une utilisation en alternance journalière des écrans pour en préserver l'efficacité et en prévenir contre l'usure. Cette observation pourrait s'expliquer par le comportement endophile du vecteur.

L'étude de la dynamique de la densité révèle que sur toute la durée de l'étude, elle a été faible dans les maisons avec écrans que dans les maisons sans écrans, ce qui signifie que l'effet réducteur de ces écrans est constant dans le temps. De même sur toute la durée de l'étude, la densité culicidienne dans les maisons pourvues en permanence d'écrans a été constamment réduite par rapport à celle observée dans les maisons où les écrans ont été utilisés en alternance, confirmant que l'option de leur utilisation en permanence est la meilleure dans le cadre de la protection des populations locales avant la période de sommeil.

#### **4.3 IMPACT DES ECRANS IMPREGNES SUR LE TAUX DE PARTURITE**

Concernant le taux de parturité générale, l'on observe aucune différence significative entre ce taux obtenu chez le vecteur dans les maisons sans écran et celui obtenu dans les maisons avec écran. Cette observation pourrait s'expliquer suivant deux hypothèses: la taille réduite des écrans font des vestibules des maisons protégées des espaces non clos mais ouvert permet aux moustiques qui s'aventurent dans l'espace intra-écran d'en sortir aussitôt eu égard à l'effet répulsif des pyréthrinoïdes et d'échapper ainsi à l'action létale de ces insecticides. Cette porosité des écrans rendrait possible la similitude de la parturité à l'extérieur et à l'intérieur des écrans, ce qui ne permet donc pas d'agir sur la longévité des vecteurs. En outre, dans les maisons pourvues en écrans, ceux-ci ne restent pas sur place, en permanence durant toute l'étude; ils ne sont placés que lors des séances de capture et en sont retirés immédiatement après celles-ci. Certainement que si ces écrans étaient placés en permanence ou installés de manière régulière plusieurs jours avant les captures, cela aurait agi sur la longévité des vecteurs [2]. Cette observation suggère la revue des dimensions des écrans, le nombre par unité de surface et de la périodicité de leur installation devant les habitations.

#### **4.4 IMPACT DES RIDEAUX SUR LA CAPACITE VECTORIELLE D' ANOPHELES GAMBIAE**

La capacité d'un moustique à être vecteurs est étroitement liée à sa susceptibilité à répliquer et à transmettre l'agent infectieux, mais aussi à sa capacité de propager l'agent parmi la population d'hôtes. Cette capacité est déterminée par des facteurs génétiques (du parasite et du moustique) et des facteurs environnementaux non génétiques (bactéries, en des symbiotes, température, hygrométrie, la densité des vecteurs, la longévité etc) ainsi que par leurs interactions [15].

Les résultats de la présente étude indiquent que l'utilisation des écrans imprégnés réduit substantiellement (de 75%) la capacité vectorielle d'*An gambiae*, principal vecteur du paludisme. Cette réduction de la capacité vectorielle est certainement due à plusieurs facteurs dont la réduction du contact hommes-vecteurs, empêchant le vecteur d'avoir accès aux gamétoytes infectants présents chez l'homme et de le propager dans la population hôte, la réduction de l'anthropophilie des vecteurs entraînant la réduction de l'agressivité du vecteur [15]. Cette vertu des écrans devrait être améliorée et utilisée pour atténuer la transmission résiduelle dont les populations victimes au cours de la période précédant celle du sommeil sécurisée, elle, par les MILDA.

## 5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude entre dans le cadre de la recherche des stratégies de protection des populations contre la transmission du paludisme avant la période de sommeil (transmission résiduelle). Les résultats obtenus sont prometteurs en ce sens qu'ils montrent l'effet réducteur des écrans sur le taux de piqûres des moustiques et la capacité vectorielle du vecteur et aussi l'effet retardateur des piqûres de vecteurs jusqu'à l'heure du sommeil. En revanche, l'utilisation des écrans n'a pas eu d'effet sur le taux de parturité des vecteurs, cela suggère que cette technique doit être améliorée au niveau de ses dimensions et de ses modalités d'utilisation. Par ailleurs, l'utilisation de ces écrans en permanence protège mieux contre les piqûres de moustique qu'une utilisation épisodique. Ces résultats permettent de dégager des perspectives de recherche suivante: (i) l'étude de l'impact de la dimension et de la densité de ces écrans sur le taux d'agression des moustiques; (ii) l'étude de leurs impacts sur les paramètres parasitologiques de la transmission; (iii) l'étude de l'impact d'écrans imprégnés avec des insecticides autres que les pyréthrinoides tels que les carbamates, les organophosphorés pour limiter le phénomène de la résistance des vecteurs du paludisme aux pyréthrinoides, seuls insecticides utilisés actuellement à l'imprégnation des MILDA.

## CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts

## REFERENCES

- [1] OMS, 2016. Organisation Mondiale de la Santé, Elaboration d'une proposition de financement. Note d'orientation de L'OMS, 72 p.
- [2] OMS, 2018. Organisation Mondiale de la Santé, Lutte contre le paludisme; surveillance, suivi et évaluation, un manuel de référence, 196 p.
- [3] OMS, 2019. Organisation Mondiale de la Santé, Lignes directrices pour la lutte contre les vecteurs du paludisme, 83 p.
- [4] PNL, 2018. Programme National de Lutte contre le Paludisme Côte d'Ivoire: 3222 cas de décès liés au paludisme recensés. Publié le jeudi 12 avril 2018. Disponible à: <https://www.abidjan.net>. Consulté, le 10 Juin 2018.
- [5] Anonyme., 2019. Présentation de la Commune de Yopougon. <http://yopougon-info.blogspot.com/?view=classic>. Consulté le 25 Janvier 2019.
- [6] OMS, 2014. Organisation Mondiale de la Santé: Entomologie du paludisme et lutte antivectorielle Guide du participant, 223p, 2014.
- [7] Gillies M.T. and DE Meillon B. The Anophelinae of African south of saha Ethiopian zoogeographical region. *South. Afr.Int for Med Res.*: 54: 130-131, second Ed, 1968.
- [8] Détinova, T.S., 1963. Méthode à appliquer pour classer par groupe d'âge les diptères présentant une importance médicale. *Org. Mond. Santé. Sér. Monogr*, 47: 220 p.
- [9] OMS, 2012. Organisation Mondiale de la Santé, Manuel de Formation à l'Entomologie du Paludisme A l'intention des techniciens en entomologie et lutte anti-vectorielle (Niveau de base), 2012, 79 p.
- [10] Koffi P., 2017. Evaluation de l'efficacité résiduelle de la Moustiquaire imprégnée d'insecticide à longue durée d'action à Layo, (Dabou, Côte d'Ivoire), Mémoire Master, Univ Alass. Ouattara, 67 p.
- [11] Tia E., Gazin, P., Molez J.F., Koné A., Lochouan L. Aménagement hydroagricole et nuisance culicidienne: l'exemple du périmètre rizicole de Banzon (Burkina Faso), *Cahier santé*; 2: 114-118, 1992.
- [12] Tia E, Gbalégba NGC, Boby AMO, Konan KG, Moussa K, Koffi KB, Sea T, Kadjo K. Risques sanitaires et difficultés économiques des riziculteurs de Subiakro, Centre de la Côte d'Ivoire *Revue Internationale des Sciences Médicales*, pp 37-45, 2017.
- [13] OMS, 2017: Organisation Mondiale de la Santé, Paludisme, Aide – mémoire N°94, 9p.
- [14] Cheng H, Yang W, Kang W, Liu C. Large scale spraying of bednets to control mosquitoes vectors and malaria in Sichuan, China, *Bull world Health organ*; 73 (3): 321-328,1995.
- [15] Robert V., 2017. Introduction à l'Entomologie Médical et Vétérinaire In *Entomologie Médicale et Vétérinaire*, Duvallier G., Fontenille D., Robert V., Ed *Quae- IRD* pp 37-59.